

**METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE MEDIOS DE CONTROL Y
VERIFICACION DE CORTE, CONFORMADO Y ENSAMBLE PARA LA
EMPRESA INORCA LTDA.**

FRANCISCO JAVIER MOSQUERA HOYOS

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERIA MECANICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

**METODOLOGIA PARA EL DISEÑO DE MEDIOS DE CONTROL Y
VERIFICACION DE CORTE, CONFORMADO Y ENSAMBLE PARA LA
EMPRESA INORCA LTDA.**

FRANCISCO JAVIER MOSQUERA HOYOS

**Proyecto de grado para optar por el titulo de
Ingeniero Mecánico**

**Director
JULIAN DE LOS RIOS
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA MECANICA
SANTIAGO DE CALI
2009**

Nota de aceptación:

**Aprobado por el Comité de Grado
en cumplimiento de los requisitos
exigidos por la Universidad
Autónoma de Occidente para optar
al título de Ingeniero Mecánico**

JAIRO LOZANO MORENO

FABER CORREA BALLESTEROS

Santiago de Cali, 15 de mayo de 2009

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	13
RESUMEN	15
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. RESEÑA HISTÓRICA DE INORCA	19
3. DESCRIPCION DE PROCESOS EN INORCA LTDA	21
3.1. TROQUELADO, CORTE DE LÁMINA Y TUBOS	22
3.2. VARILLAS	23
3.3. SOLDADURA	23
4. MEDIOS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN	24
4.1. MEDIO DE CONTROL DE CORTE	24
4.2. MEDIO DE CONTROL DE FORMA	25
4.3. MEDIO DE CONTROL DE ENSAMBLE	25
5. NORMATIVIDAD	27
5.1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC-ISO/TS 16949)	27

5.1.1.	Diseño y desarrollo.	27
5.1.1.1.	Planificación del diseño y desarrollo.	27
5.1.1.2.	Elementos de entrada para el diseño y desarrollo.	28
5.1.1.3.	Resultados del diseño y desarrollo.	28
5.1.1.4.	Validación del diseño y desarrollo.	28
5.1.2.	Gestión del herramental de producción.	29
5.1.3.	Control de los dispositivos de seguimiento y de medición.	29
5.1.4.	Análisis del sistema de medición.	30
5.1.5.	Medición análisis y mejora.	30
5.2.	NORMA ANPQP (ALLIANCE NEW PRODUCT QUALITY PROCEDURE)	31
5.2.1.	Fase 1: Organización y cronograma.	31
5.2.2.	Fase 2: Diseño y desarrollo de producto – proceso.	31
5.2.3.	Fase 3: Fabricación herramental nuevo.	32
5.2.4.	Fase 4: Implantación del proceso de fabricación.	32
5.2.5.	Fase 5: Producción en serie.	33
6.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS DEL ACERO	34
6.1.	TEMPLE	34
6.2.	REVENIDO	35
6.3.	RECOCIDO	35
6.4.	NORMALIZADO	35
6.5.	TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS DEL ACERO	36
6.5.1.	Cementación.	36

6.5.2. Nitruración.	36
7. OBJETIVO GENERAL	37
8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	38
9. JUSTIFICACION	39
10. ANTECEDENTES DISEÑO Y FABRICACION MEDIOS DE CONTROL	40
11. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA DE DISEÑO	41
11.1. FASE 1	41
11.2. FASE 2	41
11.2.1. Tolerancias dimensionales.	42
11.2.2. Tolerancias geométricas.	42
11.2.3. Cotas de reglamentación.	43
11.2.4. Cotas de seguridad.	43
11.2.5. Nivel de jerarquizacion tipo 1.	43
11.2.6. Nivel de jerarquizacion tipo 2.	43
11.2.7. Nivel de jerarquizacion tipo 3.	43
11.3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA PARA EL DISEÑO	45
11.4. MATERIALES Y TRATAMIENTOS TÉRMICOS ESTANDARIZADOS PARA LOS MEDIOS DE CONTROL	46
11.4.1. ASTM A-36.	46
11.4.2. Bronce.	47
11.4.3. Acero ARNE.	47

11.4.4.	Acero plata.	47
11.4.5.	Sistema de sujeción.	48
11.5.	MÉTODOS DE FABRICACIÓN	49
12.	PROYECTO B90	50
12.1.	INTRODUCCION AL PROYECTO B90	50
12.2.	COMPONENTES DE LAS ARMADURAS DEL PROYECTO B90	51
12.2.1.	Soportes de giro.	51
12.2.2.	Varillas.	52
12.2.3.	Tubos.	52
12.2.4.	Tubos cabeceros.	53
12.2.5.	Mecanismo.	54
13.	PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA MEDIOS DE CONTROL Y VERIFICACION DEL PROYECTO B90	55
13.1.	ENTRADAS DE DISEÑO DEL PROYECTO B90 Y DISEÑO DE MEDIOS DE CONTROL	55
13.2.	MEDIO DE CONTROL VARILLAS	57
13.3.	MEDIO DE CONTROL SOPORTE DE GIRO EXTERIOR	59
13.4.	MEDIO DE CONTROL ENSAMBLE ESPALDAR 40%	61
14.	CONCLUSIONES	69
	BIBLIOGRAFÍA	70

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. información de las piezas a fabricar “Propiedades”.	56
Tabla 2. Características a controlar del espaldar trasero 40 %	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de procesos de INORCA LTDA	23
Figura 2. Medio de control de corte.	26
Figura 3. Medio de control de forma.	27
Figura 4. Medio de control de ensamble.	28
Figura 5. Modelo digital 3D paramétrico	46
Figura 6. Imagen ilustrativa de aplicación de materiales en los medios de Control	50
Figura 7. Armadura 100%	52
Figura 8. Armaduras 40 y 60%	53
Figura 9. Soporte de giro exterior.	53
Figura 10. Soporte de giro interior.	54
Figura 11. Varillas	54
Figura 12. Tubos de las armaduras	55
Figura 13. Tubo cabecero	56
Figura 14. Mecanismos	56
Figura 15. a) Medio de control Varillas	60
Figura 15. b) Medio de control Varillas	60
Figura 16. a) Medio de control soporte de giro	62
Figura 16. b) Medio de control soporte de giro	62

Figura 17. Sistema de fijación del eje A – Medio de control espaldar trasero 40%	65
Figura 18. Sistema de fijación del eje B – Medio de control espaldar trasero 40%	66
Figura 19. Sistema de fijación eje A - B – Medio de control espaldar trasero 40%	66
Figura 20. Sistema de fijación referencia D – Medio de control espaldar trasero 40%	67
Figura 21. Soporte para comparadores de carátula de los cabeceros – Medio de control espaldar trasero 40%	68
Figura 22. Tope para los comparadores de carátula de los cabeceros – Espaldar trasero 40%	69
Figura 23. Pasa no pasa diámetro interno cabeceros – Medio de control espaldar trasero 40%	69
Figura 24. Medio de control espaldar trasero 40%	70

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Planos de producto	73
ANEXO B. Procedimiento de codificación de producto-herramientales	83
ANEXO C. AMEF	84
ANEXO D. Lista de chequeo	88

GLOSARIO

HERRAMENTALES: para desarrollo de este trabajo se define herramientas como un dispositivo utilizado para la fabricación y/o verificación de un producto específico. (Moldes, troqueles, medios de control, guías de soldar, etc.)

MODELO DIGITAL 3D: Es aquel que se puede visualizar en diferentes programas CAD tales como solidworks, Solidedge, proingenier, etc. Para así poder sacar información de estos como geometrías y calibres de láminas o tubos.

DESARROLLO DE PIEZAS: consiste en desdoblar una lámina metálica a su forma original, la cual tendría la forma antes de llevarla a un proceso ya sea de doblado, estampado, embutido etc.

PINAR (PINES): los pines son utilizados para dar una posición a piezas mecanizadas en un ensamble, todas las piezas son amarradas a otras y para garantizar una buena posición se hacen agujeros de la misma medida a las dos piezas, posteriormente se fabrican pines los cuales son barras cilíndricas de acero con las mismas medidas que los agujeros, introduciendo este pin en las perforaciones de una forma ajustada se garantizan las posiciones de las piezas.

PARAMETRICO: Modelación tridimensional (3D) y bidimensional (2D) con definiciones dimensionales y geométricas actualizables entre sí.

RIMAS: son herramientas de mecanizado las cuales se utilizan para garantizar una tolerancia definida en agujeros.

AJUSTES: Se entiende por ajuste una relación mecánica que existe entre dos piezas que se encuentran acopladas entre si (una de ellas encaja en la otra). Para lograr los diferentes ajustes ya sean de apriete o deslizante se utilizan las diferentes rimas con sus debidas tolerancias.

PASA NO PASA: se define como un sistema físico para determinar si una pieza esta dentro de las especificaciones del plano de forma rápida y practica.

AMEF: Es un trabajo sistemático en equipos cuyo objetivo es reconocer y evaluar fallas potenciales (fallas que no han ocurrido) de un producto o proceso y analiza sus defectos.

SISTEMAS CAD: Son software para el diseño asistido por computadora.

MATRICERIA: es una rama de la Mecánica que se ocupa de la fabricación del utillaje, como son los troqueles, moldes, etc, que se emplean en la fabricación en serie de los distintos productos que necesitan obtener.

SINOPTICO DE FABRICACION: es básicamente un gráfico que describe las etapas y principales elementos que comprende la fabricación de un producto u otro proceso.

CADENCIA: es un procedimiento en el cual se determina la capacidad de un proceso que se utiliza para la fabricación de un producto, para cumplir con los volúmenes establecidos.

INDUSTRIALIZACION: es el conjunto de procesos y procedimientos que garantizan la producción en serie de un producto

RESUMEN

En la elaboración de la metodología de diseño para medios de control y verificación se emplea como base, la norma ANPQP (Alliance new product quality procedure) la cual fue creada por RENAULT-NISSAN para la implementación de nuevos proyectos en el sector autopartista. También se tiene como referencia la norma ISO TS 16949, con la cual se encuentra certificada la empresa INORCA LTDA. Con estas dos normas se parte para que la metodología de diseño sirva no solo para la empresa INORCA LTDA, si no que también para aquellas pymes que están empezando a competir con calidad de sus productos y procesos.

En la metodología de diseño, se explica los detalles que se deben de tener en cuenta en el momento de controlar las dimensiones de un producto, ya sea en cada una de las etapas de fabricación de este, o en el producto final, se realizan interpretaciones de planos de producto teniendo en cuenta todas las tolerancias establecidas en estos para así hallar las cotas críticas, y tener el criterio suficiente para diseñar un medio de control el cual permita verificar las dimensiones convenientes y correctas en cada uno de los proceso de fabricación.

Dentro del desarrollo de la metodología se han estandarizado los materiales y los debidos tratamientos térmicos que se deben tener en cuenta en el momento de la fabricación y la puesta a punto de estos herramientales, también se expone el caso de un proyecto en la empresa INORCA LTDA en el cual se pone en practica la metodología establecida y se diseñan medios de control para algunas de las piezas de este.

INTRODUCCIÓN

La elaboración de productos de calidad se sustenta en datos extraídos del producto y proceso que una vez analizados se emplean para validar prototipos y procesos, retirar o reprocesar materiales y productos no conformes, regular y corregir parámetros de procesos, cambiar o reparar herramientas o resolver desacuerdos.

Una alteración de esos datos puede ocasionar la entrega de productos defectuosos o el rechazo de los que cumplen sus especificaciones, el desajuste de procesos productivos, reclamaciones de clientes, aumento de producción o pérdidas de imagen y confianza.

Industrias Norte caucanas Ltda., INORCA, es una empresa dedicada a la fabricación de sillas para automotores, cines y auditorios. Fue fundada hace cerca de 50 años, su primera actividad consistió en producir sillas para salas de cine. Posteriormente INORCA, extendió su actividad a la industria automotriz a la cual le suministra actualmente asientos completos y partes de equipo original, con estándares de clase mundial en tecnología, diseño y calidad.

Durante muchos años los diseños de los herramentales en INORCA se hicieron de manera casi manual, pero en la actualidad la necesidad de implementar medidas de ahorro de tiempo y de reducción de costos de producción hacen que la empresa busque las herramientas necesarias para que sus productos sean siempre de la mejor calidad y estén listos en el menor tiempo posible, por que la economía mundial exige a las empresas ser competitivas.

La realidad de la industria automotriz nacional ha planteado en el momento el desarrollo del Modelo de Gestión para la Competitividad – MGC y la unión estratégica de las tres ensambladoras automotrices del país (SOFASA, COLMOTORES y CCA) que se está desarrollando en el momento con sus diferentes proveedores como INORCA, esto con el fin de hacer frente a la Apertura Económica y el Tratado de Libre Comercio - TLC que da la posibilidad de entrada de vehículos a bajo costo de países como México.

El objetivo de este proyecto es implementar un sistema que asegure la medida de los productos finales y en proceso de fabricación, a través de medios de control en la empresa, ya que en los últimos años muchas Pymes del sector industrial han

implementado sistemas de calidad conforme a normas actuales, siendo su primer objetivo el cumplimiento de un conjunto de requisitos técnicos y de gestión.

Un sistema de medios de control es parte del sistema de gestión de calidad que garantiza la calidad de las medidas para satisfacer los objetivos de calidad previstos del producto. Comprende los recursos como personal, procedimientos, software para controlar y mejorar las características de parámetros para los productos y procesos.

La gestión de los medios de control es una herramienta necesaria para la mejora del producto, pues garantiza la estimación adecuada de las medidas del mismo y del proceso que lo produce.

Con la implementación de los medios de control y verificación, surge el por qué y para qué se realizan las medidas (Planificación), pasando por el cómo se debe realizar (Diseño), cómo se debe controlar esos procesos de medida, control, calibración y verificación, y hasta cómo se debe mejorar el proceso (Mejora continua). La gestión del aseguramiento de la medida a través de los medios de control y verificación contribuye a la mejora continua en aquellas empresas que desean optimizar el plan de calibración implantado, y por otra parte, las Pymes que se inician en esta materia desde este enfoque evitarán el gasto en procesos improductivos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En INORCA se ha determinado y se ha procurado la necesidad de crecer tanto a nivel nacional como internacional, debido a esto se pretende entrar en una mejora continua partiendo de la etapa de producción de la empresa, de esta manera lograr un mejor desempeño, calidad de los productos, tiempos de entrega óptimos, disminuir los retrasos que se encuentran en planta, y mejorar procesos productivos.

Durante muchos años el diseño de herramentales se llevaba a cabo por matriceros expertos que utilizando los procesos de taller disponibles lograban entregar una solución al proceso de manufactura. Con el desarrollo del MGC (modelo de gestión para la competitividad) se han aumentado las exigencias de calidad, implicando directamente la estandarización tanto de los procesos de fabricación como los de diseño de herramentales.

Anteriormente no se contaba con la información de medios de control y verificación tales como planos, especificaciones o memorias de diseño; lo que dificultaba el mantenimiento y/o reparaciones posteriores. Más adelante con el uso de los sistemas CAD se llegó a levantar la información de los troqueles en la medida en que se fabricaban, pero aún existen algunos que no la tienen.

Con el crecimiento de la compañía durante estos años se ha logrado tener un área de Ingeniería que cuenta con diseñadores de herramentales con experiencia en matricería y con manejo de software de Diseño paramétrico.

El área de ingeniería e industrialización ha venido realizando un trabajo de estandarización de diseño, fabricación y uso de herramentales como troqueles de corte y forma de chapa metálica a partir del año 2005. Teniendo en cuenta que herramentales como los medios de control y verificación aún no tienen claro su proceso de estandarización. ¿Como debe ser la estandarización extendida a estos?

2. RESEÑA HISTÓRICA DE INORCA

Industrias norte caucanas Ltda. “INORCA”, inicia actividades en el Municipio de Miranda, Departamento del Cauca, en el año de 1956 de manera informal y artesanal. Se constituye en Sociedad Limitada en 1968. Fue fundada por ENRIQUE RAMÍREZ CALLE, nacido en Abejorral antioquia, el cual falleció en el año de 1985, en la ciudad de Cali Valle, estando aún en desempeño de sus labores como Gerente de la empresa, fue de gran apoyo técnico su cuñado Efraín González. Actualmente la gerencia de la empresa se encuentra a cargo de su hija Carmen M. Ramírez.

Las actividades iniciales de la empresa se desarrollaron en torno a la fabricación de sillas para auditorios y posteriormente asientos para vehículos automotores para la ensambladora Leonidas Lara (actualmente CCA), COLMOTORES Y SOFASA RENAULT.

Para SOFASA RENAULT se producen asientos completos desde su iniciación en 1969 cuando fabrica su primer vehículo (R4), con asientos elaborados por INORCA. En 1985, SOFASA RENAULT otorgó a INORCA EL PREMIO A LA CALIDAD, DE PRIMER PUESTO y en 1989 “EL RECONOCIMIENTO A LA LABOR REALIZADA DURANTE 1988 COMO PROVEEDOR SUPERIOR”.

En 1986, se inicia la producción de asientos completos para transporte colectivo (buses). Para el año de 1987, ingresa en el mercado de moto partes, equipo original en las líneas de tapicería y partes metalmecánica. Posteriormente en 1991, se implementa programa de entregas justo a tiempo en auto partes y moto partes de equipo original.

INORCA en el año de 1993 es el primer proveedor de SOFASA Renault TOYOTA en alcanzar la máxima calificación en el referencial EAQF de calidad, comparable a las normas ISO 9000.

En 1995, INORCA replantea la planeación y ejecución de producción, para soportar la estrategia TRONCO COMUN DE SOFASA, por la cual se personalizan los vehículos. Manejan las líneas R9, R19 Y LAND CRUISER, con el mayor número de combinaciones y complejidad en Función Asientos.

Para el año de 1996, se implementa la estrategia de Integración Vertical de operaciones en poliuretano.

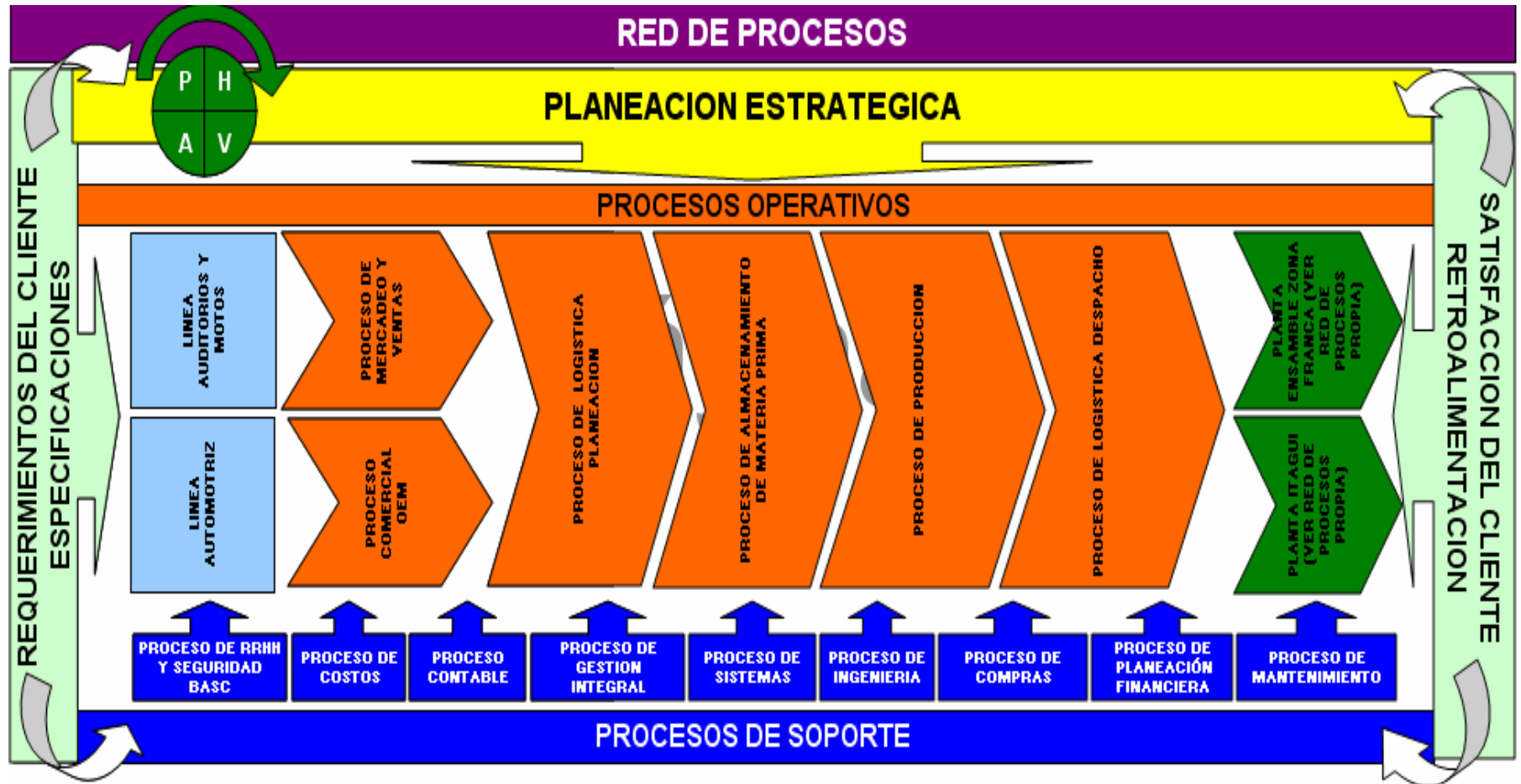
En 1997, con el fin de fortalecer tecnológicamente y aumentar la competitividad, se desarrollan las siguientes actividades: a) establecimiento de un contrato de asistencia tecnológica con Bertrand Faure de Francia, uno de los líderes mundiales en el desarrollo y manufactura de asientos Automotrices y b) inversión en maquinaria y equipos para el mejoramiento de los procesos (manufactura y desarrollo de productos), aprovechando los beneficios de la LEY PAEZ.

INORCA inicia el desarrollo de la función asientos para el nuevo TOYOTA PRADO en el año 2000 como también para varios modelos de sillines para motocicletas, entre otros.

En el año 2004 INORCA inicia proceso de certificación implementando las normas NTC-ISO 9001 con el centro de Productividad del Pacífico, para certificar las líneas de Auditorio y Transporte Colectivo ante los mercados internacionales.

3. DESCRIPCION DE PROCESOS EN INORCA LTDA

Figura 1. Mapa de procesos de INORCA LTDA



En la figura 1 se observa la ruta que sigue el proceso productivo de la empresa partiendo de los requerimientos y necesidades de los clientes para las dos líneas, debido a que se tiene la línea automotriz encargada de todo lo relacionado con silletería para automotores y la línea auditorio para la silletería de salas de cine y auditorios, para ambas líneas las rutas del proceso son similares alterando la forma de fabricación.

Para efectos de este proyecto se explicará a continuación solo el proceso de producción ya que en éste encontramos otros subprocesos que son: troquelado, corte de lámina, tubería, varillas, soldadura, para el área metalmecánica que es la del interés específico dentro de este trabajo.

3.1. TROQUELADO, CORTE DE LÁMINA Y TUBOS

En estas secciones se da inicio al proceso productivo de la empresa y se realiza para las dos líneas de producción. En la sección de tubos se realizan los cortes de los mismos para luego realizar la conformación, por medio de una dobladora de tubos ya sea cnc o manual, formando así los marcos de espaldares y asientos de las dos líneas, como también para las patas de las sillas de la línea auditorio, entre otras piezas necesarias para el ensamble final.

Algunas piezas de la sección de tubos pasan a la sección de troquelado para continuar con el proceso. Para la sección de troquelado las piezas una vez sean recibidas y descargadas (láminas de distintos calibres), pasan por la primer máquina en donde se da inicio al proceso de ambas líneas; la cizalla, es aquí donde se realizan los cortes a las laminas según se requiera para la pieza que se va a producir de una determinada línea. Una vez esté cortada la lámina según los requerimientos pasan a las máquinas troqueladoras. En estas se trabaja ambas líneas de la empresa, ya que los troqueles que se diseñan se pueden montar en diversas máquinas, de esta forma si una troqueladora se encuentra ocupada con un troquel este se puede montar en otra que pueda realizar el proceso, las máquinas troqueladoras son operadas por un solo trabajador, este es el único encargado y responsable de operarla en su turno.

En esta sección se encuentra una combinación de troqueles para ambas líneas, troqueles dobladores, cortadores, despuntadores, formadores, embutidores y perforadores. Cada pieza sacada de la cizalla pasa por un número de procesos según los requerimientos del producto.

Una vez las piezas estén terminadas en la sección de troquelado y en la sección de tubos, éstas son transportadas al almacén de partes de la empresa hasta que la sección de soldadura las requiera para continuar con el proceso productivo.

3.2. VARILLAS

En esta sección se reciben los rollos de alambres de acero de distintos calibres, los cuales son montados en una máquina dobladora de varillas cnc, la cual realiza el corte y conformado de éstas, lo anterior se realiza para las dos líneas, auditorio y automotriz, una vez estén dobladas las piezas son transportadas al almacén de partes hasta que sean requeridas por la sección de lavado y pintura, ensamble o soldadura, para continuar el proceso productivo. Estas varillas son utilizadas para conformar los asientos y espaldares de las dos líneas ya que estas piezas están compuestas por distintas varillas de distintos calibres, además de utilizarlas como templadores de forros, tanto para los forros de la línea de automotriz como la línea de auditorio.

3.3. SOLDADURA

Una vez la sección de soldadura tenga las ordenes de trabajo para la conformación de cualquiera de los productos de la empresa para cualquiera de las dos líneas, los operarios solicitan todo el material de trabajo en el almacén de partes, estas son piezas que pasaron por la sección de troquelado, corte de lamina y la sección de tubos, y cuando es necesario otro tipo de material como tuercas, bujes, entre otros, son solicitados al almacén general. Cuando ya se tenga el material completo se da inicio a las operaciones en la sección de soldadura, los operarios están capacitados para realizar las operaciones para los productos de auditorio como de automotriz.

Dentro de esta sección, en la actualidad se cuenta con 6 celdas Robotizadas, las cuales cuentan con dos brazos por celda. Estos Robots pueden realizar operaciones en determinadas piezas de auditorio y automotriz según la guía de soldar y el programa que se monte. También se cuenta con cabinas de soldadura en piso, las cuales se utilizan para los productos de baja cadencia, reforzar soldaduras que en las celdas no se pueden programar adecuadamente y soldar piezas que no se pueden montar en las celdas.

4. MEDIOS DE CONTROL Y VERIFICACIÓN

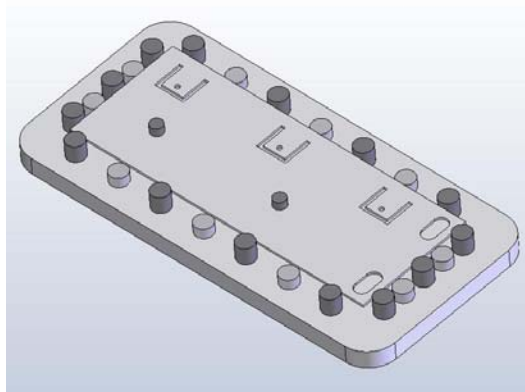
Es un medio físico, el cual se utiliza en cada uno de los pasos que se requieran para la fabricación de un producto, este debe ser de fácil manejo y práctico para el operario, debe ser capaz de medir las cotas críticas del proceso por el cual acaba de pasar. El diseño y fabricación de éste será con base en las exigencias del cliente, por lo tanto se debe solicitar información clara del producto que desea. En el caso de la industria metalmecánica será necesario primordialmente un plano del producto, ya sea físico o magnético con las debidas especificaciones y requerimientos. También sería de gran ayuda una muestra física y si es posible un modelo digital 3D (sistema CAD).

Para este proyecto los medios de control estarán definidos con base en los procesos principales que se encuentran en la empresa (INORCA) para el conformado de piezas, éstos son: troquelado para el corte de lámina y conformado de piezas, cortadora de lámina CNC, celdas de soldadura (robot).

4.1. MEDIO DE CONTROL DE CORTE

El medio de control de corte como se menciona anteriormente, es utilizado para controlar los desarrollos de las piezas que salgan ya sea de los troqueles cortadores de lámina o de la máquina cortadora CNC, también son utilizados para la verificación del corte de los tubos.

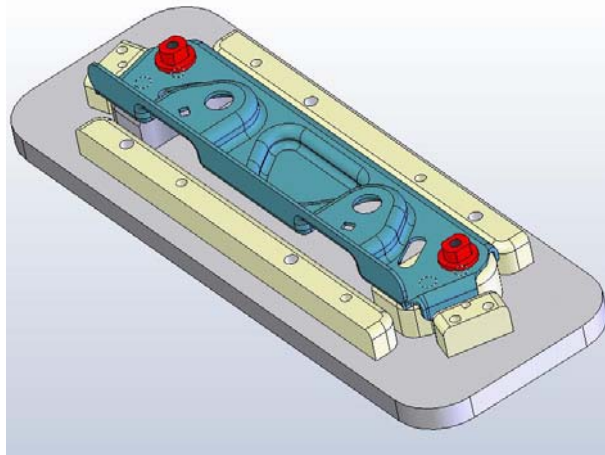
Figura 2. Medio de control de corte.



4.2. MEDIO DE CONTROL DE FORMA

Este medio es utilizado para las piezas que salen de los troqueles de forma, ya sea conformado, estampado, doblado etc, y para las varillas dobladas con su respectiva forma.

Figura 3. Medio de control de forma.



4.3. MEDIO DE CONTROL DE ENSAMBLE

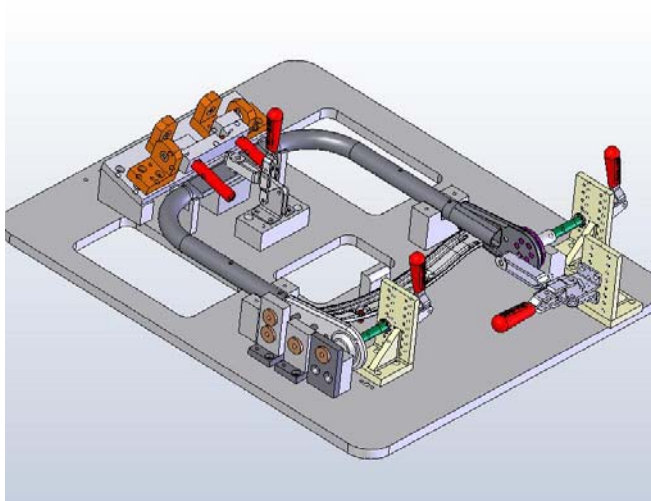
Después de pasar por los medios de control de corte y forma, una pieza ya estaría lista y conforme para pasar al proceso de ensamble, el cual por medio de una guía de soldar se lleva a cabo el proceso de soldadura.

El medio de control de ensamble se encargará de verificar el producto final (ensamblado), sus posiciones de anclaje y medidas funcionales, ya sean para el ensamble en un vehículo o en una sala de cine.

Con estos herramientas se puede tener dos tipos de medios de control, según sea la necesidad de la empresa y el proceso así: el primero es si el producto final (ensamblado) es muy complejo o es exigido por el cliente, el medio de control debe facilitar una medida cuantitativa con la cual se podrán realizar estudios estadísticos de las variaciones dimensionales que tenga el producto en el

transcurso de la producción y el segundo se utiliza cuando el producto final no es tan exigente y no obtenemos de éste, medidas cuantitativas.

Figura 4. Medio de control de ensamble.



5. NORMATIVIDAD

5.1. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA (NTC-ISO/TS 16949)

Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, cuando una organización:

Necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

Aspira aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los reglamentarios aplicables.

- Esta especificación técnica, junto con la Norma ISO 9001:2000, define los requisitos del sistema de gestión de la calidad para el diseño y desarrollo, la producción y, cuando sea pertinente, la instalación y el servicio postventa de los productos del sector del automóvil.
- Esta especificación técnica es aplicable a las plantas de la organización donde se fabrican los productos especificados por los clientes, para la producción y/o posventa.¹

5.1.1. Diseño y desarrollo.

5.1.1.1. Planificación del diseño y desarrollo. La organización debe planificar y controlar el diseño y desarrollo del producto. Durante la planificación del diseño y desarrollo la organización debe determinar:

- Las etapas del diseño y desarrollo.
- La revisión, verificación y validación, apropiadas para cada etapa del diseño y desarrollo.

¹ NORMA TECNICA COLOMBIANA (NTC-ISO/TS 16949-2003/05/28. p.1)

- Las responsabilidades y autoridades para el diseño y desarrollo.

La organización debe gestionar las interfaces entre los diferentes grupos involucrados en el diseño y desarrollo para asegurarse de una comunicación eficaz y una clara asignación de responsabilidades.

Los resultados de la planificación deben actualizarse, según será apropiado, a medida que progresa el diseño y desarrollo.

5.1.1.2. Elementos de entrada para el diseño y desarrollo. Deben determinarse los elementos de entrada relacionados con los requisitos del producto y mantenerse registros. Estos elementos de entrada deben incluir:

- Los requisitos funcionales y de desempeño.
- La información proveniente de diseños previos similares, cuando sea aplicable.
- Cualquier otro requisito esencial para el diseño y desarrollo.²

Estos elementos deben verificarse para revisar su adecuación. Los requisitos deben estar completos, sin ambigüedades y no deben ser contradictorios.

5.1.1.3. Resultados del diseño y desarrollo. Los resultados del diseño y desarrollo deben proporcionarse de tal manera que permitan la verificación respecto a los elementos de entrada para el diseño y desarrollo, y deben aprobarse antes de su liberación.

Los resultados del diseño y desarrollo deben:

Cumplir los requisitos de los elementos de entrada para el diseño y desarrollo.

Proporcionar la información apropiada para la compra, la producción y la prestación del servicio.

- Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación del producto.
- Especificar las características del producto que son esenciales para el uso seguro y correcto.

5.1.1.4. Validación del diseño y desarrollo. Se debe realizar la validación del diseño y desarrollo de acuerdo con lo planificado para asegurarse de que el

² Ibíd.,p.21.

producto resultante sea capaz de satisfacer los requisitos para su aplicación especificada o uso previsto, cuando sea conocido siempre que sea factible, la validación debe completarse antes de la entrega o implementación del producto. Deben mantenerse registros de los resultados de la validación y de cualquier acción que sea necesaria.³

5.1.2. Gestión del herramental de producción. La organización debe proporcionar recursos para las actividades del diseño, fabricación y verificación de herramientas y calibres.

La organización debe establecer e implementar un sistema para la gestión del herramental de producción que incluya:

- Instalaciones y personal de mantenimiento y reparación.
- Almacenamiento y recuperación.
- Puesta a punto.
- Programas de cambio de herramientas de corta duración.
- Documentación de la modificación del diseño de la herramienta, incluyendo el nivel de cambio de ingeniería.
- Modificación de la herramienta y revisión de la documentación.
- Identificación de la herramienta, definiendo el estado tal como: para producción, reparación o disposición.

5.1.3. Control de los dispositivos de seguimiento y de medición. La organización debe determinar el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.

La organización debe asegurar procesos para asegurarse de que el seguimiento y medición puedan realizarse y se realizan de una manera coherente con los requisitos de seguimiento y medición.

Cuando sea necesario asegurarse de la validez de los resultados, el equipo de medición debe:⁴

³ Ibíd.,p.25.

⁴ Ibíd.,p.34.

Calibrarse o verificarse a intervalos especificados o antes utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales; cuando existan tales patrones deben registrarse la base utilizada para la calibración o validación.

- Ajustarse o reajustarse según sea necesario.
- Identificarse para poder determinar el estado de calibración.
- Protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición.
- Protegerse contra los daños y deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

Además. La organización debe evaluar y registrar la validez de los resultados de las mediciones anteriores cuando se detecte que el equipo no está conforme con los requisitos. La organización debe tomar las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado. Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación.

Debe confirmarse la capacidad de los programas informáticos para satisfacer su aplicación prevista cuando estos se utilicen en las actividades de seguimiento y medición de los requisitos especificados. Esto debe llevarse a cabo antes de iniciar su utilización y confirmarse de nuevo cuando sea necesario.

5.1.4. Análisis del sistema de medición. Se debe realizar estudios estadísticos para analizar la variación presente en los resultados de cada sistema de medición y ensayo/prueba. Este requisito debe aplicarse a los sistemas de medición a los que se hace referencia en el plan de control. Los métodos analíticos y los criterios de aceptación utilizados deben ser conformes con los indicados en los manuales de referencia del cliente relativos al análisis de los sistemas de medición. Pueden utilizarse otros métodos de análisis y otros criterios de aceptación si son aprobados por el cliente.

5.1.5. Medición análisis y mejora. La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para:

- Demostrar la conformidad del producto.
- Asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad.
- Mejora continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.⁵

5.2. NORMA ANPQP (ALLIANCE NEW PRODUCT QUALITY PROCEDURE)

Esta norma es una guía creada para satisfacer los requisitos mundiales de Renault y Nissan por un nuevo modelo de desarrollo, sin embargo, algunos temas siguen siendo específicos de estas empresas.

ANPQP se basa en la estructura de QS9000 APQP (calidad avanzada de los productos, de planificación y planes de control) y es igualmente dividido en 5 fases.⁶

5.2.1. Fase 1: Organización y cronograma. Esta fase inicia su desarrollo con todos los requerimientos y necesidades del cliente, siendo estas las entradas para la fase y el inicio del nuevo proyecto, en esta fase se desarrollan los siguientes procedimientos y documentos:

- Estudio de capacidad de producción.
- Cotización.
- Cronograma.
- Definición de producto
- Sinóptico general
- Objetivos de calidad
- Preselección de proveedores
- Definición equipo de proyectos
- Propuesta general de embalajes

5.2.2. Fase 2: Diseño y desarrollo de producto – proceso.

- Sinópticos de fabricación y control
- AMEF (análisis modal de efectos y fallas)

⁵ Ibíd.,p.36.

⁶ CALDERON, Jonathan. Manejo de proyectos, ingreso de nuevos productos dentro de la compañía INORCA. Santiago de Cali, 2007. 1 Archivo de computador.

- Plan de control prototipos
- Concepción (Plan de validación producto)
- Emisión de Planos de producto
- Identificación de características a controlar
- Fabricación de muestras iniciales IOD (piezas en herramientas definitivos)
- Validaciones ⁷

5.2.3. Fase 3: Fabricación herramental nuevo.

- Primeras 5 piezas
- Registros de metrología de partes y subconjuntos
- Descripción de contenedorización
- Sinópticos de fabricación y control definitivos
- AMEF con actividades concluidas
- Plan de control de preserie
- Instructivos de proceso y de embalaje interno y de tránsito
- Puesta a punto

5.2.4. Fase 4: Implantación del proceso de fabricación.

- Preserie 30 piezas
- Pre auditoria
- Registros de metrología subconjuntos
- Elaboración CPK (índice de capacidad de procesos) o TAG-N (Test Aptitude Graphique)
- Repote de montabilidad
- Firma PSW (Part Submission Warrant)
- Validación de contenedorización
- Plan de control de la serie
- Plan de subida en cadencia
- Segunda preserie 30 piezas
- Auditoria de preproducción
- Registros de metrología subconjuntos
- Firma AFF (acuerdo de fabricación)
- Inicio de plan de subida en cadencia ⁸

⁷ Ibíd.

⁸ Ibíd.

5.2.5. Fase 5: Producción en serie.

- Gestión de modificación proceso
- Gestión de modificación⁹

⁹ Ibíd.

6. TRATAMIENTOS TÉRMICOS DEL ACERO

El tratamiento térmico en el material es uno de los pasos fundamentales para que pueda alcanzar las propiedades mecánicas para las cuales está creado. Este tipo de procesos consisten en el calentamiento y enfriamiento de un metal en su estado sólido para cambiar sus propiedades físicas. Con el tratamiento térmico adecuado se pueden reducir los esfuerzos internos, el tamaño del grano, incrementar la tenacidad o producir una superficie dura con un interior dúctil. La clave de los tratamientos térmicos consiste en las reacciones que se producen en el material, tanto en los aceros como en las aleaciones no férreas, y ocurren durante el proceso de calentamiento y enfriamiento de las piezas, con unas pautas o tiempos establecido.

Para conocer a que temperatura debe elevarse el metal para que se reciba un tratamiento térmico es recomendable contar con los diagramas de cambio de fases como el de hierro-carbono. En este tipo de diagramas se especifican las temperaturas en las que suceden los cambios de fase (cambios de estructura cristalina), dependiendo de los materiales diluidos.

Los principales tratamientos térmicos del acero son:¹⁰

6.1. TEMPLE

Consiste en calentar el acero a una temperatura determinada por encima de su punto de transformación para lograr una estructura cristalina determinada (estructura austenítica), seguido de un enfriamiento rápido con una velocidad superior a la crítica, que depende de la composición del acero, para lograr una estructura austenítica, martensítica o bainítica, que proporcionan a los aceros una dureza elevada.

Para conseguir un enfriamiento rápido se introduce el acero en agua, aceite, sales o bien se efectúa el enfriamiento con aire o gases. La velocidad de enfriamiento depende de las características de los aceros y de los resultados que se pretenden obtener.

¹⁰ Wikipedia: la enciclopedia libre [en línea]. San Francisco: Tratamiento térmico, abril 2008. [consultado 12 de septiembre de 2008] disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Aceros_tratados_t%C3%A9rmicamente

En casos determinados se interrumpe el enfriamiento en campos de temperatura comprendidos entre 180-500 °C., alcanzándose de esta manera un temple con el mínimo de variación en las dimensiones de las piezas, un mínimo riesgo de deformación y consiguiéndose durezas y resistencias determinadas, de acuerdo con las estructuras cristalinas en lo que se refiere a austenita, martensita o bainita.¹¹

6.2. REVENIDO

Sólo se aplica a aceros previamente templados, para disminuir ligeramente los efectos del temple, conservando parte de la dureza y aumentar la tenacidad. El revenido consigue disminuir la dureza y resistencia de los aceros templados, se eliminan las tensiones creadas en el temple y se mejora la tenacidad, dejando al acero con la dureza o resistencia deseada. Se distingue básicamente del temple en cuanto a temperatura máxima y velocidad de enfriamiento.¹²

6.3. RECOCIDO

Consiste básicamente en un calentamiento hasta temperatura de austenitización (800-925°C) seguido de un enfriamiento lento. Con este tratamiento se logra aumentar la elasticidad, mientras que disminuye la dureza. También facilita el mecanizado de las piezas al homogeneizar la estructura, afinar el grano y ablandar el material, eliminando la acritud que produce el trabajo en frío y las tensiones internas.

6.4. NORMALIZADO

Tiene por objeto dejar un material en estado normal, es decir, ausencia de tensiones internas y con una distribución uniforme del carbono. Se suele emplear como tratamiento previo al temple y al revenido.

¹¹ Introducción a los tratamientos térmicos [en línea] Barcelona, nova àgora, s.l, 2002 [consultado 10 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/Articulo.asp?A=2506>

¹² Wikipedia: la enciclopedia libre [en línea]. San Francisco: Tratamiento térmico, abril 2008. [consultado 12 de septiembre de 2008] disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Aceros_tratados_t%C3%A9rmicamente

6.5. TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS DEL ACERO

En el caso de los tratamientos termoquímicos no sólo se producen cambios en la estructura del acero sino también en su composición química, añadiendo diferentes productos químicos durante el proceso del tratamiento. Estos tratamientos tienen un efecto sólo superficial en las piezas tratadas y consiguen aumentar la dureza superficial de los componentes, dejando el núcleo más blando y flexible. Estos tratamientos requieren el uso de calentamiento y enfriamiento en atmósferas especiales.¹³

6.5.1. Cementación. Aumenta la dureza superficial de una pieza de acero dulce, aumentando la concentración de carbono en la superficie. Se consigue teniendo en cuenta el medio o atmósfera que envuelve el metal durante el calentamiento y enfriamiento. El tratamiento logra aumentar el contenido de carbono de la zona periférica, obteniéndose después, por medio de temple y revenidos, una gran dureza superficial, resistencia al desgaste y buena tenacidad en el núcleo.

6.5.2. Nitruración. Al igual que la cementación, aumenta la dureza superficial, aunque lo hace en mayor medida, incorporando nitrógeno en la composición de la superficie de la pieza. Se logra calentando el acero a temperaturas comprendidas entre 400-525 °C, dentro de una corriente de gas amoníaco, más nitrógeno.¹⁴

¹³ Ibíd.

¹⁴ Ibíd.

7. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una metodología para el diseño de medios de control y verificación para corte, conformado y ensamble para la industria metalmecánica de auto partes aplicado a la empresa INORCA LTDA.

8. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Revisar el estado del arte de diseño de medios de control y verificación.

Recopilar la información de estandarización iniciada en el proceso de ingeniería en INORCA a partir del año 2005.

Mejorar e implementar el uso de los elementos ya estandarizados en INORCA LTDA para medios de Control y Verificación, además de los materiales y procesos de fabricación con que se cuenta para su fabricación y utilización.

Definir y evaluar el procedimiento de diseño de los medios de control necesarios para la industrialización de un producto automotriz en la empresa. Se tomará como caso piloto el asiento trasero del B90 para la validación de la metodología planteada.

9. JUSTIFICACION

En la actualidad las grandes empresas a nivel mundial están buscando una mejora continua para la fabricación de sus productos en todas sus líneas; las tendencias son aumentar la productividad y la eficiencia, reduciendo costos y tiempos de operación, hasta llegar al punto de poder eliminar los tiempos improductivos. Para lograr estos objetivos es importante implementar un buen sistema de medios de control y verificación que garantice que el producto en cada una de las etapas de proceso de fabricación tenga un control, y no pase al siguiente con defectos que puedan ser detectados y evitados.

Este sistema debe tenerse en cuenta en una empresa para alcanzar una máxima productividad en la misma, con una alta eficiencia en sus operaciones y una excelente calidad en sus productos.

La implementación de medios de control y verificación permite que los productos salgan con un mínimo de defectos ya que las piezas en su respectivo proceso podrá ser verificada de una forma ágil y práctica para el operario contra el medio, garantizando así, que el producto pase conforme al siguiente proceso, de lo contrario se permitiría que pase un producto no conforme presentando problemas posteriores con el producto final, teniendo que realizar una minuciosa investigación de por qué se presentó la falla. De esta manera los defectos disminuirían y los tiempos útiles de producción aumentarían, eliminando retrasos en las líneas de producción al aumentar la eficiencia de los procesos.

Garantizando que los medios de control se encuentren conforme a las especificaciones de los planos del producto, este sistema también ayudará a encontrar posibles defectos en la industrialización de los procesos. En este caso, posibles defectos en los troqueles o en las guías de soldar, dando a conocer las fallas a corregir antes que el producto esté en serie y así se garantice su óptima industrialización.

Al implementar una metodología de diseño de medios de control y verificación, en la cual se determinen los criterios suficientes y el procedimiento mas adecuado para realizar un buen diseño de los mismos, se lograra mejorar los tiempos de puesta a punto, tanto de los instrumentales como de los procesos, ya que no se tendrán que fabricar medios de control y verificación solo en el momento que un proceso falle, o que el producto no presente repetibilidad y se salga de especificaciones, por lo cual se podrá evitar posibles fallas que se pueden presentar durante la producción desde el inicio del proyecto.

10. ANTECEDENTES DISEÑO Y FABRICACION MEDIOS DE CONTROL

Antes del año 2006, En INORCA cuando el procedimiento de diseño no tomaba como base las normas y sus métodos eran totalmente empíricos, y no tenía establecida una política de calidad clara tanto para sus procesos y procedimientos, como para la elaboración de sus productos. Los medios de control solo eran fabricados para los productos que presentaban mayor cantidad de rechazos, lo cual llevaba a hacer un análisis que permitiera determinar la falla en el producto y posteriormente tomar una medida para evitarla, que para entonces y ahora es un medio de control. La empresa no contaba con un software 3D que permitiera diseñar medios de control adecuados y de acuerdo a especificaciones de planos de producto.

Los medios de control se fabricaban con base a una muestra que cumplieran con las especificaciones del plano, para esto realizaban una metrología para garantizar estas especificaciones. Teniendo la muestra física se armaba el medio de control buscando el material que sirviera para controlar las dimensiones críticas, estas podían ubicarse con soldadura o si era posible se amarraban las piezas con tornillos y pines.

Para los medios de control no se llevaba ninguna documentación que permitiera realizar modificaciones posteriores a la fabricación y si las piezas del medio de control estaban amarradas con soldadura las modificaciones o el mantenimiento del herramental en caso de desgaste de las piezas o mal uso de éste se complicaba y era demorado por el trabajo a realizar.

11. DESARROLLO DE LA METODOLOGIA DE DISEÑO

Hoy en día Inorca Ltda, se rige bajo diferentes normas, dentro de las cuales se encuentra la norma ANPQP creada por NISSAN-RENAULT para el desarrollo de nuevos proyectos. Esto permite a los diseñadores y a todos los involucrados en estos nuevos desarrollos, tener un concepto global del estado en el cual se encuentra y para el cual debe ser finalizado dicho proyecto. Por este motivo se toma como base esta norma para el desarrollo de la metodología de diseño de medios de control y verificación.

Como se menciona anteriormente los nuevos proyectos inician en la fase 1 de la norma ANPQP con las entradas de los clientes, de la cual vamos a tomar los temas que involucran el diseño de medios de control (fase 1 y fase 2).

11.1. FASE 1

Antes de empezar con los diseños se inicia en la etapa de definición de producto, en la cual por medio de los planos, muestras físicas y modelos digitales 3D, se hace un estudio de los productos teniendo en cuenta todas las especificaciones del cliente (planos). A lo largo de este estudio, se definen los procesos y los herramientas que son necesarios para el conformado y ensamble de los productos, que en este caso se fabrican troqueles, guías de soldar y medios de control, posteriormente se realiza un cronograma de industrialización de herramientas en el cual se estipula los tiempos de diseño, fabricación, ensamble y puesta a punto.

11.2.FASE 2

En esta fase se realiza el estudio a detalle de los planos proporcionados por el cliente, una identificación de características a controlar, en este estudio se tienen en cuenta los siguientes aspectos, los cuales son muy importantes para la definición de los diseños de medios de control de cada componente y ensamble: puntos de isostatismo, cotas de reglamentación, de seguridad, niveles de jerarquización, tolerancias dimensionales y tolerancias geométricas. Con base en

estos datos proporcionados por los planos y que son exigencias del cliente, se visualizan los parámetros que se deben tener en cuenta para el diseño de los medios de control.

Los puntos de isostatismo son aquellos que en los planos especifican el punto de partida para las dimensiones que se deben controlar en el producto. En el momento de leer un plano lo primero que se debe hacer, es identificar cuales son estos puntos. Estas cotas que parten de los puntos de isostatismo tienen dimensiones las cuales poseen tolerancias específicas, ya sean geométricas o dimensionales.

11.2.1. Tolerancias dimensionales. Para poder clasificar y valorar la calidad de las piezas reales se han introducido las tolerancias dimensionales, mediante éstas se establece un límite superior y otro inferior, dentro de los cuales tienen que estar las piezas buenas. Según este criterio todas las dimensiones deseadas, llamadas también dimensiones nominales, tienen que ir acompañadas de unos límites, que les definen un campo de tolerancia. Muchas cotas de los planos, llevan estos límites explícitos, a continuación del valor nominal.¹⁵

Todas aquellas cotas que no están acompañadas de límites dimensionales explícitas tendrán que cumplir las exigencias de las normas de Tolerancias generales (DIN 16901 / 1973, EN22768-2 / 1993 etc) que se definen en el campo del diseño, en la proximidad del cajetín. Después del proceso de medición, siguiendo el significado de las tolerancias dimensionales las piezas industriales se pueden clasificar en dos grupos: a) buenas; pertenecen aquellas piezas, cuyas dimensiones quedan dentro del campo de tolerancia y b) malas; se pueden subdividir a su vez en malas por exceso de material y malas por defecto de material. En tecnologías de fabricación por arranque de material las piezas de la primera subdivisión podrían mejorar, mientras que las de la segunda subdivisión en general son irrecuperables.

11.2.2. Tolerancias geométricas. Las tolerancias geométricas se especifican para aquellas piezas que han de cumplir funciones importantes en un conjunto, de las que depende la fiabilidad del producto. Estas tolerancias pueden controlar

¹⁵ Tolerancias dimensionales y geométricas [en línea] Barcelona, nova àgora, s.l, 2002 [consultado 15 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/Articulo.asp?A=26029>

formas individuales o definir relaciones entre distintas formas. Es usual la siguiente clasificación de estas tolerancias:

- Formas primitivas: rectitud, planicidad, redondez, cilindridad
- Formas complejas: perfil, superficie
- Orientación: paralelismo, perpendicularidad, inclinación
- Ubicación: concentricidad, posición
- Oscilación: circular radial, axial o total ¹⁶

11.2.3. Cotas de reglamentación. Son las características exigidas por normas nacionales e internacionales.

11.2.4. Cotas de seguridad. Son las características que comprometen la seguridad del cliente.

11.2.5. Nivel de jerarquización tipo 1. Cotas que comprometen la seguridad del cliente.

11.2.6. Nivel de jerarquización tipo 2. Cotas que no pueden ser recuperables.

11.2.7. Nivel de jerarquización tipo 3. Cotas que pueden ser recuperables.

Se debe interpretar muy bien todas las cotas, ya que éstas son las que marcan la diferencia en el momento del diseño de un medio de control, por lo tanto debemos controlar solamente las medidas necesarias y críticas para que el diseño no quede sobre restringido. Esto significa que se están controlando dimensiones las cuales no son críticas ni son necesidades o exigencias del cliente, además al controlar aspectos innecesarios se pueden presentar rechazos por algo que no se debe

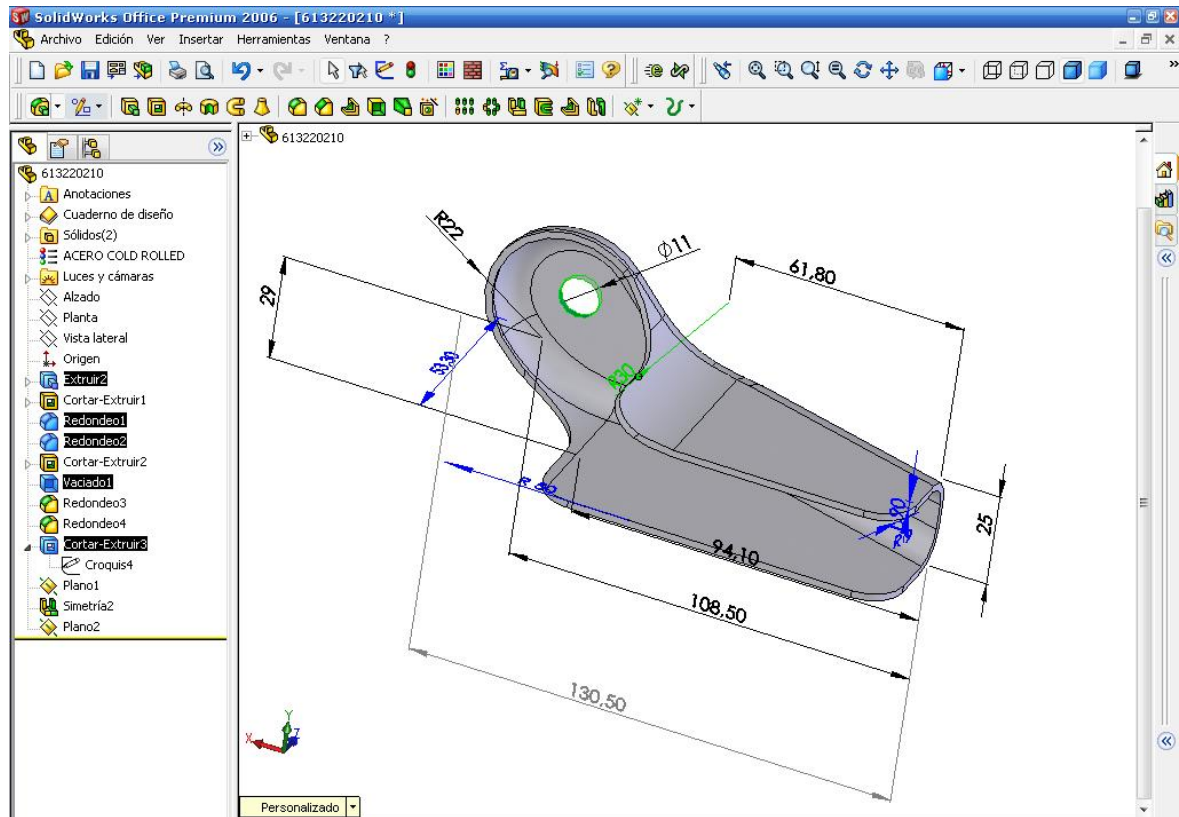
¹⁶ Ibíd., disponible en Internet:

<http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/Articulo.asp?A=26029>

controlar, dejando para re trabajo un producto el cual podría estar en buenas condiciones.

Paralelo a este estudio se debe realizar un modelo digital 3D paramétrico (ver figura 2), el cual nos permita sacar planos inorca de producto (emisión de planos de producto anexo A), debe realizarse un modelo paramétrico ya que a futuro se podrían presentar cambios en el producto, y así se puede controlar los cambios creando nuevos modelos y planos de forma rápida con las nuevas modificaciones que pueden ser por solicitud de los clientes.

Figura 5. Modelo digital 3D paramétrico



Para cada uno de estos modelos digitales 3D y planos, se generan códigos según un procedimiento establecido por los diseñadores (anexo B), en el cual se identifica claramente que componente es, a que ensamble pertenece y a que proyecto, los códigos son registrados en un catálogo creado en el momento de la

cotización del proyecto (Catálogo producto-herramientales), ya que cuando es cotizado el proyecto se tiene en cuenta la cantidad de herramientas necesarios para la industrialización de éste, por lo tanto se tiene previamente establecidos la cantidad de troqueles, guías de soldar y medios de control a fabricar. Después de tener los códigos de cada uno de los componentes y la cantidad de herramientas necesarios para cada uno de estos, se procede a establecer códigos de cada uno de los herramientas según el procedimiento.

También se realiza el AMEF (anexo C), el cual permite identificar los procesos más críticos de un determinado proyecto y crear un dispositivo de verificación posterior a cada proceso. Por exigencia de algunos clientes, se fabrican medios de control para cada uno de los procesos que se tienen dentro de la fabricación de sus productos. Con el AMEF realizado previamente a los diseños de los medios de control son una base muy importante para definir el diseño, ya que se tiene en cuenta cuales van a ser los posibles inconvenientes que se puedan presentar en el desarrollo de un proceso y además se tiene una posible solución a estos inconvenientes.

Con base a los estudios realizados anteriormente se analizan que las entradas para el diseño de medios de control estén completas (lista de chequeo, anexo D) para garantizar un buen diseño, estas entradas son: paramétricos, planos de producto con características a controlar, “muestra física”, ciclo de vida del producto, cadencia y AMEF, para ello se tiene una lista de chequeo en la cual hacemos el seguimiento a las correctas entradas.

11.3. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA PARA EL DISEÑO

Una de las informaciones más importantes que se debe tener en cuenta, son los diseños previos similares que existan en la empresa, siendo éstos una ganancia en el diseño ya que han estado en funcionamiento y cumpliendo con los requisitos y especificaciones del producto, lo cual permite realizar otro diseño teniendo en cuenta las posibles mejoras que se puedan implementar en el nuevo diseño. Para tener una idea aproximada del diseño y su funcionalidad, es importante indagar en el personal de la empresa, el cual ha estado relacionado con los medios de control y verificación, obteniendo información acerca de la experiencia empírica de estos, teniendo así datos que permitan que el diseño sea fabricado y concebido de una forma practica para su utilización.

Estos datos adquiridos por años de experiencia, tomando como ejemplo INORCA, son referentes a:

- Métodos de Fabricación:

Como garantizar una fácil fabricación del medio de control, tratando de que el diseño sea práctico y económico desde su inicio.

- Verificación de productos similares:

Dimensiones que no estén especificadas en los planos, pero que para el proceso de fabricación del producto se pueden volver críticas, por lo tanto es bueno tenerlas en cuenta para el diseño del medio de control y verificación.

- Materiales y tratamientos térmicos:

El personal técnico de la empresa por sus años de experiencia, sabe acerca de que tipos de materiales y tratamientos térmicos pueden ser usados, dependiendo de su contacto con el producto en el medio de control.

11.4. MATERIALES Y TRATAMIENTOS TÉRMICOS ESTANDARIZADOS PARA LOS MEDIOS DE CONTROL

11.4.1. ASTM A-36. Es utilizado para calzos, soportes, porta pilotos, porta bujes, bases etc, todo material el cual tenga estas aplicaciones o similares (ver figura 6). Es un material estructural usado para construcción de estructuras. Es fundamentalmente una aleación de hierro (mínimo 98 %), con contenidos de carbono menores del 1% y otras pequeñas cantidades de minerales como manganeso, para mejorar su resistencia, y fósforo, azufre, sílice y vanadio para mejorar su soldabilidad y resistencia a la intemperie.

Este material es usado en estas aplicaciones fundamentalmente por que es un acero suave, dúctil, es fácil de mecanizar y lo más importante es muy económico, no lleva tratamiento térmico debido a estas aplicaciones.¹⁷

¹⁷ El acero estructural [en línea] Bogota D.C, Universidad nacional de Colombia, 2005 [consultado 20 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/ACERO%20ESTRUCTURAL.htm>

11.4.2. Bronce. Es una aleación de cobre y estaño. El estaño acompaña al cobre en una proporción que varía entre el 10% y el 25%, proporción que aumenta la dureza del material.

Estas aleaciones son resistentes a la corrosión y muy maleables.

Por sus propiedades, el bronce encuentra numerosas aplicaciones:

- grifería
- fabricación de muelles, cojinetes y válvulas
- campanas ¹⁸

En INORCA se utiliza el bronce en los medios de control y verificación como bujes para guías de pilotos o guías para los comparadores de carátula que se utilizan en los medios de ensamble, para garantizar una posición en la cual se ve involucrado un movimiento lineal (ver figura 6).

11.4.3. Acero ARNE. Equivalente en la norma AISI al O1, es un acero de mediana aleación (Cr-W) y temple al aceite, que toma dureza segura y uniforme. De mínima variación de medida, excelente resistencia al corte, alta resistencia al desgaste y buena tenacidad. Se mecaniza muy bien y es el acero más universal para la fabricación de herramientas de conformado. ¹⁹

Este se utiliza en los medios de control, con tratamiento térmico de temple alcanzando una dureza de 52 a 54 HRC, ya que este acero estará en contacto directo con el producto y en roce continuo con éste (ver figura 6).

11.4.4. Acero plata. Equivalente en la norma AISI al O1. Es utilizado especialmente para pinar todas las piezas, aprovechando que es un acero el cual se encuentra calibrado en el mercado, a este se le realiza un proceso de temple para alcanzar una dureza aproximada de 52 a 54 HRC, también se utiliza para hacer pilotos o guías los cuales no necesiten ser mecanizados, es necesario alcanzar esta dureza ya que este material en los medios de control estará en contacto y enroscamiento continuo con el producto o piezas del medio (bujes-

¹⁸ Los metales [en línea] Lima, Perú, mineranet, 2000 [consultado 20 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.minera-net.com.ar/educacion/contenidos/losmetales.asp>

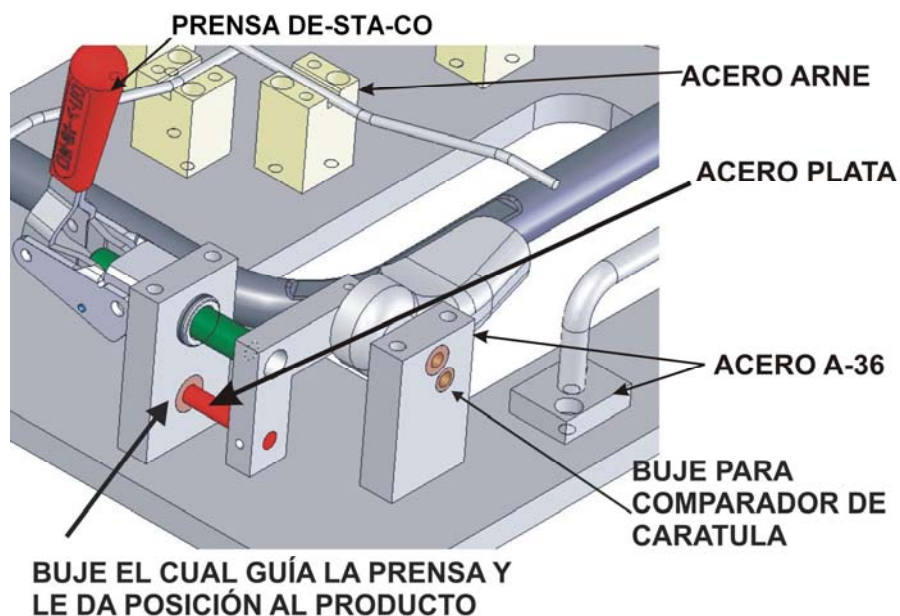
¹⁹ Bernal Cantón Francisco, Cruz Chávez Ernesto, González Hernández Claudia, Costos de la empresa Hylsa [en línea] México, D.F, 1999 [consultado 20 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/hya.html>

guías), por lo tanto debe ser resistente a la fricción para minimizar el desgaste de las piezas (ver figura 6).

11.4.5. Sistema de sujeción. En INORCA se utilizan Prensas de-sta-co para la sujeción del producto en los medios de control. Estas se implementan en los medios de control de ensamble principalmente para fijar los puntos de isostatismo especificados en los planos, permitiendo dar a los medios de control físicos un punto de referencia el cual se parte para definir si el producto esta cumpliendo con las especificaciones. Este sistema de sujeción por lo general no es necesario en los medios de control de componentes ya que estos medios permiten una fácil verificación sin necesidad de ser sujetados con una prensa (ver figura 6).

Las prensas de-sta-co se encuentran comercialmente de diferentes formas para diferentes aplicaciones, para los medios de control se utilizan 3 tipos de prensas las cuales son: una prensa de movimiento vertical y 2 prensas de movimiento horizontal, las prensas de movimiento horizontal tienen el mismo funcionamiento, la diferencia la hace el sistema de anclaje, permitiendo así varias formas de amarrar las prensas.

Figura 6. Imagen ilustrativa de aplicación de materiales en los medios de control



11.5. MÉTODOS DE FABRICACIÓN

La fabricación de los medios de control, debido a su aplicación debe ser exigente, la tolerancia que se maneja en la fabricación de las piezas es alrededor de ± 0.1 mm, dependiendo de la aplicación de la pieza. Para esta fabricación se debe contar con maquinaria CNC la cual garantice estas medidas, mas no se descarta otros medios de fabricación como las máquinas convencionales para piezas en las cuales su medida no es crítica o no estará en contacto con el producto, por lo tanto se ahorraría el costo de fabricar una pieza en CNC.

En algunos casos cuando el medio sea de mayor exigencia por especificaciones del producto se debe tener en cuenta métodos de fabricación de mayor precisión como lo es el corte por hilo o electro erosionado, el cual le permite tolerancias mucho mas precisas a la hora de la fabricación.

Los bujes, guías y pilotos, como son piezas cilíndricas se fabrican en tornos convencionales o tornos CNC. Para la fabricación de los bujes es recomendable en la medida de las posibilidades, fabricarlos con diámetros y perforaciones estándar, debido a que se facilitan las perforaciones utilizando las herramientas comerciales.

Para la fabricación del resto de las piezas de los medios de control como los son soportes calzos o piezas que están en contacto directo con el producto, se utilizan fresadoras convencionales, taladros, rectificadoras y centros de mecanizado. En todas estas piezas, para garantizar el buen posicionamiento en el ensamble del medio de control, se hacen perforaciones de agujeros estándar en pulgadas y posteriormente son rimadas con un ajuste H7, con estas perforaciones y mínimo dos pines por cada pieza, se asegura la posición de las piezas en el ensamble.

Por otro lado, para garantizar una mayor precisión en los ensambles de los medios de control, éstos son mecanizados en conjunto, es decir, se fabrican todas las piezas que conforman el ensamble de un medio de control, pero las piezas que van a estar en contacto directo con el producto, se les deja una sobre medida, la cual será mecanizada después de ensamblar todo el medio y así se disminuye el error en las medidas.

12. PROYECTO B90

12.1. INTRODUCCION AL PROYECTO B90

Es la integración de las armaduras traseras (espaldares) locales de un nuevo vehículo para el principal cliente de la compañía. Este proyecto tiene dos (2) versiones que se caracterizan por la diferencia entre los espaldares traseros, en una de las versiones se implementa una armadura 100% (ver figura 7), ésta comprende todo el espaldar del vehículo. La otra versión se caracteriza por tener dos armaduras, que se denominan armaduras 40% y 60% (ver figura 8), los cuales al ensamblarse juntos forman el espaldar trasero del vehículo.

Las armaduras, están conformadas por un grupo de componentes los cuales al unirse por medio de soldadura (en dispositivos de soldar) constituyen los espaldares.

Figura 7. Armadura 100%



Figura 8. Armaduras 40 y 60%



12.2. COMPONENTES DE LAS ARMADURAS DEL PROYECTO B90

12.2.1. Soportes de giro. (Ver figura 9 y 10) son piezas de lámina fabricadas por medio de troqueles que se usan para los anclajes de la armadura a la carrocería.

Figura 9. Soporte de giro exterior.

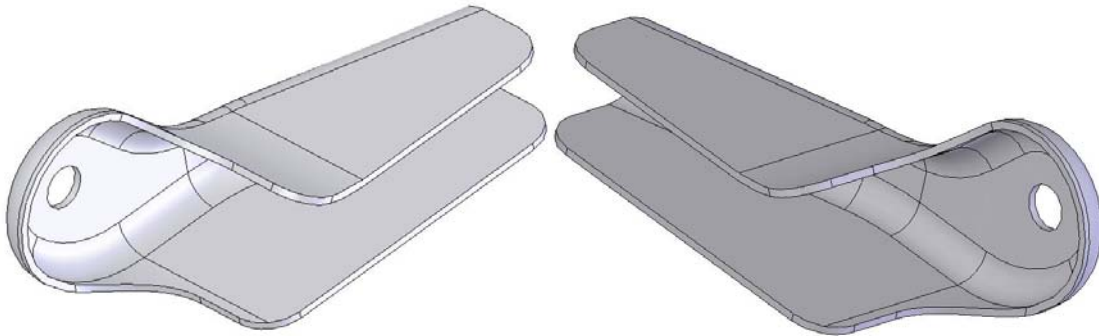
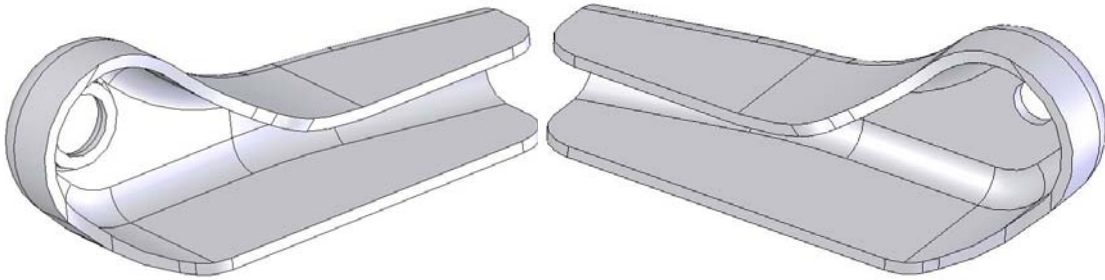


Figura 10. Soporte de giro interior.



12.2.2. Varillas. (Ver figura 11) son dobladas por medio de una dobladora de varillas CNC. Las varillas atraviesan la armadura de forma horizontal y vertical para darle rigidez y para el amarre de la espuma.

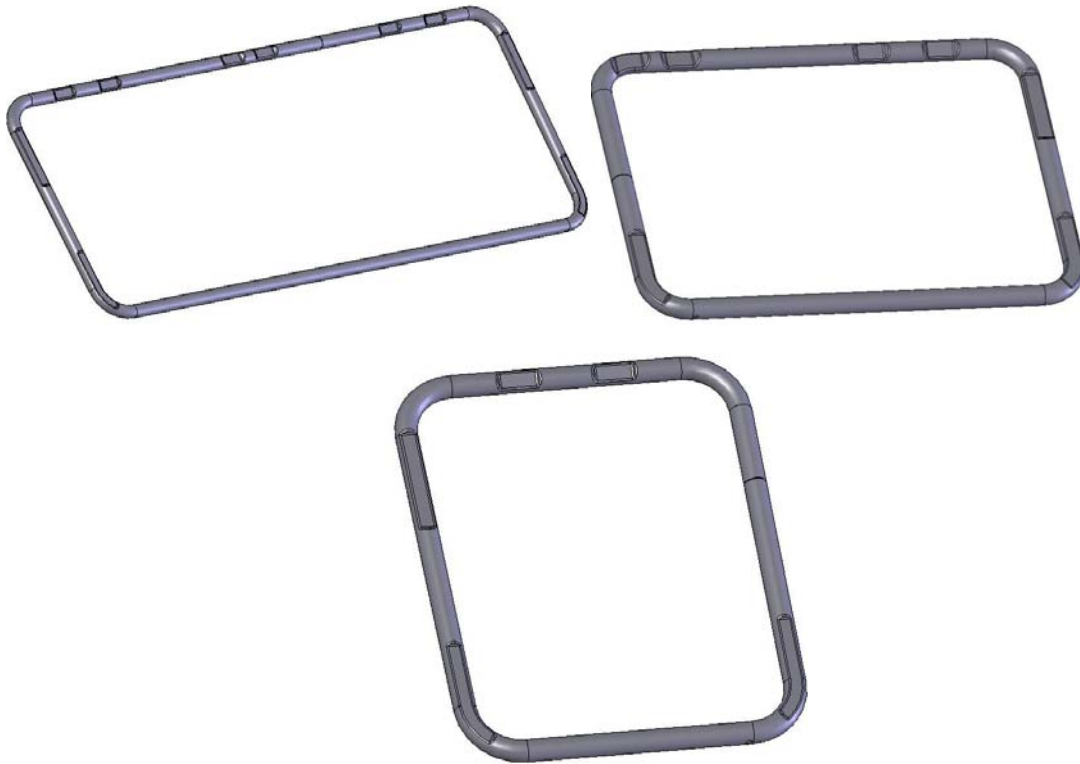
Figura 11. Varillas



12.2.3. Tubos. (Ver figura 12) son doblados en forma de rectángulos por medio de una dobladora de tubos CNC, creando un marco al cual se le puede soldar todos los componentes de la armadura (soportes de giro, varillas, tubos cabeceros)

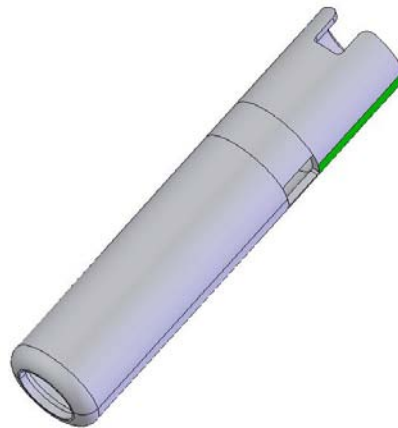
y mecanismos). Para lograr un buen aporte de soldadura de cada uno de los componentes a los tubos, se les hace un proceso de aplastado por medio de troqueles.

Figura 12. Tubos de las armaduras



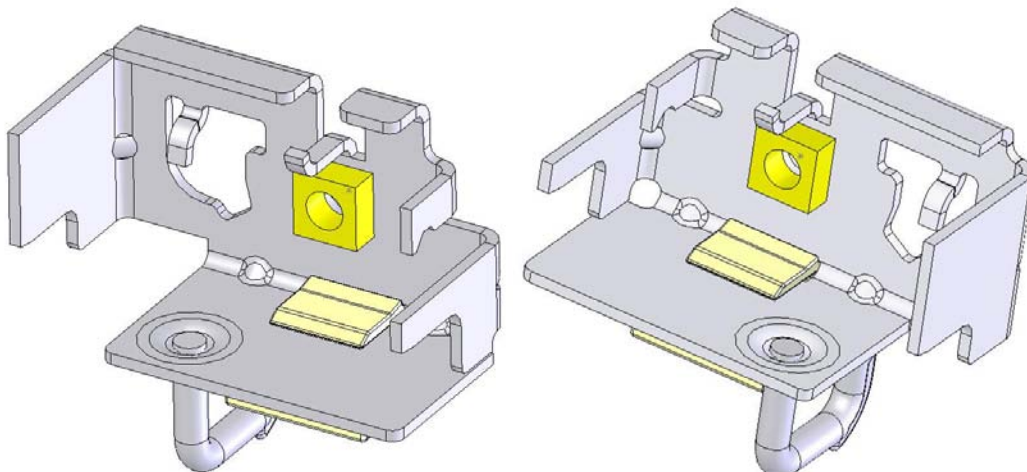
12.2.4. Tubos cabeceros. (Ver figura 13) son láminas dobladas en forma cilíndrica por medio de troqueles, permiten la entrada de los cabeceros en los espaldares. Los tubos cabeceros no son fabricados en INORCA, estos llegan ya formados a la empresa para ser soldados a las armaduras.

Figura 13. Tubo cabecero



12.2.5. Mecanismo. (Ver figura 14) al igual que los tubos cabeceros, los mecanismos llegan a la empresa listos para el proceso de soldadura. Estos mecanismos los podríamos definir como un subconjunto de los espaldares ya que están compuestos por otra serie de partes para formar el mecanismo de clic sado de las armaduras cuando estos son reclinados en los vehículos.

Figura 14. Mecanismos



13. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO PARA MEDIOS DE CONTROL Y VERIFICACION DEL PROYECTO B90

Para este proyecto se contempló el diseño y fabricación de los medios de control de cada uno de los componentes fabricados en INORCA, que son:
Soporte de giro exterior (izquierdo-derecho), tubo marco para las diferentes armaduras, varillas horizontales y verticales.

Como ejemplo se toman los medios de control y verificación de las varillas, soporte de giro exterior y el ensamble del espaldar 40%.

13.1. ENTRADAS DE DISEÑO DEL PROYECTO B90 Y DISEÑO DE MEDIOS DE CONTROL

De acuerdo a la lista de chequeo establecida, tenemos la siguiente información:

- Muestra física.
- Modelos digitales 3D en formato solidworks (sin árbol de operaciones).
- Planos con características a controlar.
- AMEF de procesos.
- Cadencia.
- Materiales.
- Sinóptico de fabricación.

Al realizar un estudio de los planos, sólidos digitales y la muestra física enviados por el cliente, se procedió a realizar la codificación de cada uno de los componentes y sus respectivos herramentales, los cuales quedan registrados en el catálogo de producto-herramentales.

Al tener establecidos los códigos de cada uno de los componentes del proyecto, se realiza la modelación paramétrica y los planos correspondientes. Los planos realizados en un formato establecido por INORCA, es un plano con las mismas características a controlar que los planos enviados por el cliente, la realización de éstos, es debido a que se deben difundir los planos ya sea a proveedores externos que diseñan y fabrican herramentales, como también a cada uno de los procesos

de fabricación que pasan los componentes, por lo tanto hay que asegurar la confidencialidad del producto del cliente.

De acuerdo a las entradas de diseño, se procede a realizara el diseño de los medios de control y verificación.

En general para el diseño de los herramentales de todos los proyectos en INORCA, existe un procedimiento el cual dice que cada una de las piezas que componen los herramentales debe tener “propiedades”, estas propiedades son información de la pieza la cual sirve para identificar la pieza y sus características, como ejemplo se muestra en la tabla 1 las propiedades establecidas para un componente de un herramental.

Tabla 1. Información de las piezas a fabricar “Propiedades”.

DESIGNACIONBOM.	BASE
DESIGNACION1.	MEDIO DE CONTROL VARILLAS
DESIGNACION2.	ESPALDAR TRASERO 40-60-100%
DESIGNACION3.	PROYECTO B90
DIBUJANTE.	FJ.MOSQUERA
MATERIAL.	A36
DIMENSIONES.	12.7 X 300 X 900
CANTIDAD.	1
TRATAMIENTOTERMICO.	N/A
DUREZA	N/A
PESO	10 Kg.
REVISION	A

Las propiedades son fundamentales para la fabricación de cada una de las piezas que conforman los herramentales, éstas se ingresan en el modelo digital 3D paramétrico de las piezas y son vinculadas directamente a los planos. Los planos son generados una vez se apruebe el diseño del herramental por el diseñador líder y posiblemente por un comité de diseños (dependiendo de la complejidad).

13.2. MEDIO DE CONTROL VARILLAS

De acuerdo al sinóptico de fabricación, todas las varillas de los espaldares serán fabricadas en una sola máquina, la cual es una dobladora de varillas CNC. Por lo tanto se contempla la posibilidad de fabricar un solo medio para las 4 varillas que componen los espaldares 40-60% y 100% del proyecto.

Debido a que en diseños anteriores de medios de control de varillas se controlaba la geometría por medio de topes rectangulares, se evidenció que no es una manera útil de controlar, ya que al tener caras que están en contacto con la superficie del producto se está sobre restringiendo el medio, siempre y cuando el plano (o las especificaciones del proceso posterior) no solicite una planitud en alguna de las caras del producto. Por lo tanto se estableció controlar geometrías por medio de pines los cuales garantizan tener un solo punto de contacto con el producto.

Después de establecer esta información se procedió a realizar el estudio de los planos de las varillas, y así establecer las cotas críticas que se deben controlar y que deben implementarse en los medios de control.

El plano de estas varillas no muestra ninguna cota crítica, ya sea de reglamentación, seguridad o de algún nivel de jerarquización, y la tolerancia general del plano es de $\pm 0.5\text{mm}$. De acuerdo a la experiencia y teniendo en cuenta que después del doblez de la varilla, existen otros procesos, además la dobladora de varilla, garantiza una tolerancia mas restringida, permitiéndonos ser mas exigentes con los productos. Se tienen los suficientes criterios para establecer nosotros mismos que dimensiones debemos controlar.

De acuerdo a lo anterior, se va a controlar la altura de 22.5mm que va desde el punto 2 hasta el punto 3, de igual forma la altura del punto 4 al 5, y la longitud de la varilla que es de 400.1 mm. También se debe de asegurar una linealidad a lo largo de toda la varilla ya que en el proceso siguiente al doblez de ésta, hay un proceso de soldadura por proyección, para así armar la parrilla de cada uno de los espaldares.

Teniendo en cuenta estos argumentos e información del plano y la experiencia, se procede a diseñar el medio de control y verificación de las varillas, obteniendo como resultado el siguiente medio de control (ver figura 15).

Figura 15. a) Medio de control Varillas

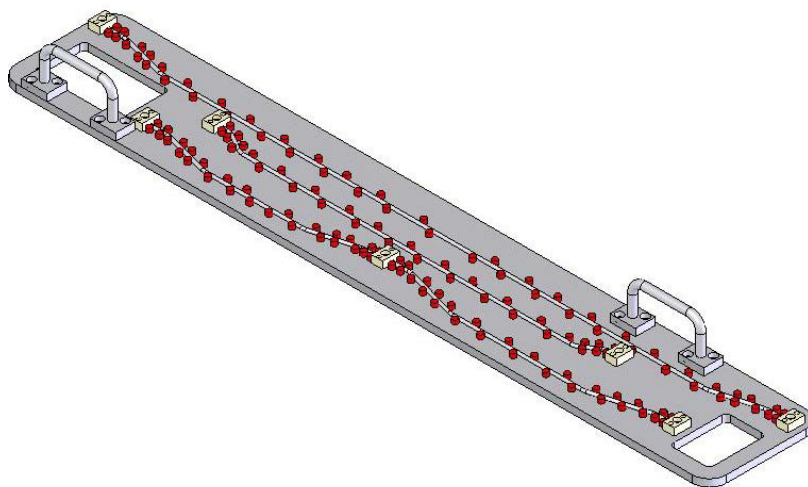
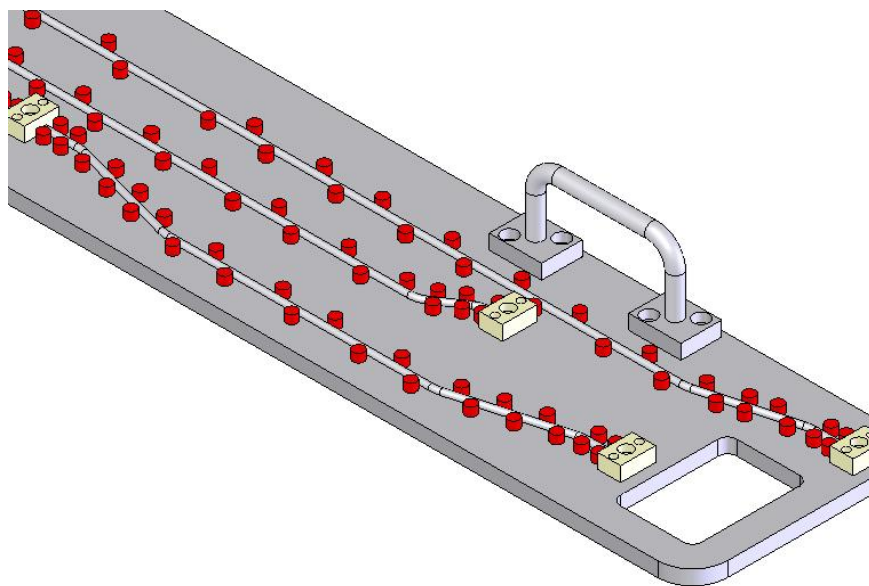


Figura 15. b) Medio de control Varillas



En este medio de control, por medio de los topes que se encuentra en cada uno de los extremos de las varillas, se controla su longitud y por medio de los pines se garantiza la altura. Al tener una placa rectificadora de base y pines que controlen la geometría de la pieza se puede visualizar fácilmente la linealidad de la varilla, no obstante, si por algún motivo saliera por fuera de su especificación se podría visualizar en el medio de control un mal asentamiento en la placa base.

Para este medio de control se utilizara acero A-36 para la placa base y para los topes de los extremos, acero plata calibrado de 3/8" templado con una dureza de 52-54 HRC para los pines debido a que estos estarán en contacto directo con el producto.

13.3. MEDIO DE CONTROL SOPORTE DE GIRO EXTERIOR

El soporte de giro para los tres (3) espaldares del proyecto B90 son dos (2) referencias, las cuales son simétricas una de la otra. Al tener un proceso de soldadura especial con un buje roscado justo en el eje de anclaje, se decide comprar la pieza ya fabricada a un proveedor, por lo tanto el medio de control no estaría en el proceso de fabricación si no que estará en recepción técnica.

Debido a las dimensiones de las piezas y aprovechando su simetría y que las dos referencias llegarían a la vez a recepción técnica, se decide fabricar un medio de control el cual permita inspeccionar los dos soportes de giro.

De acuerdo al plano del soporte de giro, se observa que se debe de controlar la posición de la perforación, ya que se encuentra sobre las referencias A y B, además una planitud en el área funcional debido a que esta parte de la pieza indica que estará en contacto con otra pieza del producto en el momento del ensamble. También se debe de controlar la canal de 21.2mm ya que en medio de ésta entra el tubo marco, por lo tanto si llega con una medida por debajo de la tolerancia presentaría problemas en el montaje para el ensamble, y si está por encima de la tolerancia se presentaría un mal aporte de soldadura (ver figura 16).

Figura 16. a) Medio de control soporte de giro

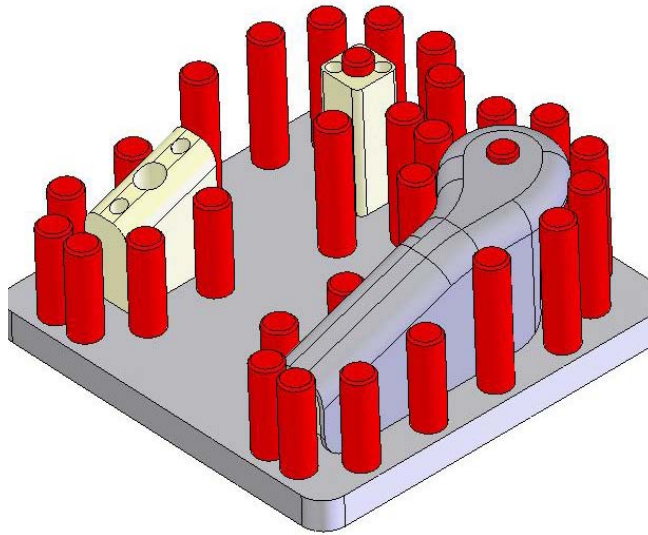
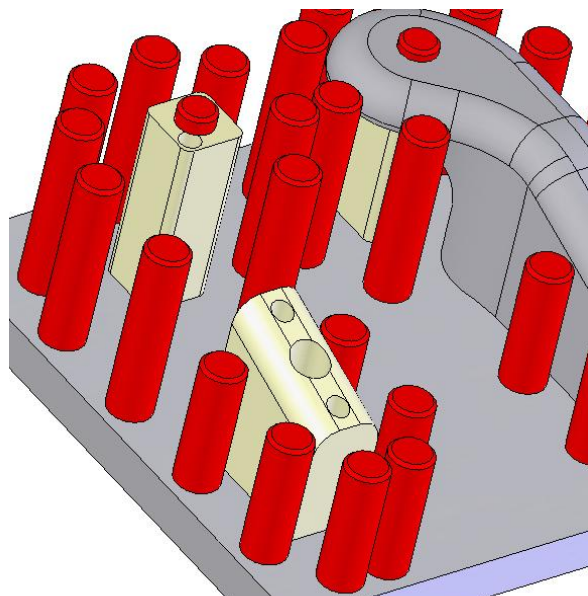


Figura 16. b) Medio de control soporte de giro



Implementando el sistema de los pines para controlar geometría igual que en el medio de control de las varillas, se garantiza la posición de la perforación y la geometría del producto. Para garantizar que la abertura de 21.2mm este siempre dentro de la tolerancia, se coloca una pieza con la tolerancia mínima, esta pieza angular sirve de soporte y asentamiento del producto en el medio de control, y los pines tienen la tolerancia máxima, así se crea un pasa no pasa para garantizar siempre la medida de la canal y no tener inconvenientes en el proceso posterior.

Para la fabricación de este medio de control se utilizara acero A-36 para la placa base, acero plata calibrado de 3/8", templado con una dureza de 52-54 HRC y acero ARNE templado con una dureza de 52-54 HRC para los soportes del producto, los pines y los soportes son templados y llevados a esta durezas debido a que estos se encontraran en rose continuo con el producto.

13.4. MEDIO DE CONTROL ENSAMBLE ESPALDAR 40%

El diseño del medio de control de ensamble del espaldar trasero 40% es un poco mas complejo y exigente, se necesita como primera instancia interpretar muy bien el plano, identificando todos los puntos de referencia (puntos de isostatismo), posterior a este paso se identifican todas las cotas a controlar, ya sean de seguridad, reglamentación o de algún nivel de jerarquización. En INORCA se realiza un comité con las personas involucradas con el proyecto para establecer todas las cotas críticas y sus tolerancias.

Como se mencionaba anteriormente, lo primero que se debe de observar son los puntos de referencia, en este plano encontramos cuatro, la referencia A es el eje que se forma en la perforación del soporte de giro exterior, referencia B es la que se forma en la perforación del soporte de giro interior, en el plano se observa que estos dos ejes se encuentran alineados por lo tanto lo tomamos como un eje a lo largo de los soportes de anclaje A-B, La referencia C es la cara lateral del soporte de giro exterior, y por ultimo la referencia D es el eje de la perforación del mecanismo.

Después de tener identificados todos los puntos de referencia procedemos a identificar las cotas que son de reglamentación y de seguridad. En este plano encontramos dos (2) cotas de reglamentación, estas hacen referencia a la cara superior de los cabeceros con respecto al eje A-B, las cotas de seguridad se encuentran en el plano de soldadura, debido a que estos medios de control se encargan de garantizar las medidas generales del producto, no las tendremos en cuenta. Identificando por ultimo la cantidad de cotas las cuales tienen niveles de jerarquización. Al realizar un comité en cual asisten todas las personas involucradas con el desarrollo del proyecto, incluyendo el cliente, en este caso el cliente propone un formato para establecer las cotas a controlar en el medio de control y verificación, obteniendo como resultado la tabla 2.

Tabla 2. Características a controlar del espaldar trasero 40 %

**Date de
création Dimensions à suivre sur DAR 40% B90
le 16 Sep 08**

N° de la mesure	Classe	Type de mesure	Mesure théorique	IT		TI	TS
1	R	Centro Perforación Soporte Lateral - Parte superior soporte apoya cabezas.	474.4	±	2	472,4	476,4
2	R	Centro Perforación Soporte Lateral - Parte superior soporte apoya cabezas.	474.4	±	2	472,4	476,4
3	2	Posición de Perforación Soporte Lateral - Parte Inferior Soporte Mecanismo (Izquierda)	356.8	±	0.75	356,1	357,6
4	2	Ancho Espaldar desde cara exterior Soporte Lateral (de Forma entre A - B - C - D)	477.7	±	1	476,7	478,7
5	3	Cara Exterior Soporte Lateral - Tubo Cabecero	297.9	±	1	296,9	298,9
6	3	Distancia entre soporte apoya cabezas	110	±	1	109,0	111,0
7	3	Angulo cabecero (Angulo)	18.3	±	1	17,3	19,3
8	3	Angulo cabecero (Angulo)	18.3	±	1	17,3	19,3
9	2	Cara Exterior Soporte mecanismo - cara exterior soporte lateral	11.1	±	1	10,1	12,1
10	3	Diámetro Interno en Bujes Metálicos Apoya cabezas	17.2	-0 +0,28		17,2	17,2

En esta tabla se deja claro todas las medidas a controlar incluyendo las tolerancias los niveles de jerarquización, si son de reglamentación o de seguridad y con respecto a que referencias aplican las tolerancias.

De acuerdo a lo anterior lo primero que se va a tener en cuenta para el diseño del medio de control, es como se van a fijar los puntos de referencia, para así mismo partir de éstas y lograr establecer parámetros de medición del ensamble del espaldar, ya sea con sistemas pasa no pasa o con comparadores de carátula.

Utilizando prensas de-sta-co 624 y una pieza en forma de L con una guía, se fijan los ejes A-B (ver figura 17, 18), con esta misma prensa en el eje A y un tope que

nos garantice fijar la cara del soporte de giro exterior garantizamos fijar la referencia C, la diferencia entre el sistema de la prensa del eje A y el eje B es que la prensa del eje A por medio del piloto con hombro que se encuentra fijo en la pieza en forma de L obliga a la armadura a que la referencia C siempre este apoyada en la cara de la pieza que se visualiza en la figura 14, mientras que en el eje B el piloto no tiene hombro permitiéndole libertad al soporte de giro interior en la dirección del eje A-B (ver figura 19), y para garantizar esta concentricidad entre los dos soportes de giro, los pilotos entran en unos bujes los cuales garantizan siempre la concentricidad de estos ejes a pesar del desgaste que presentan las prensas. Para medir la cota 4 de la tabla se aprovecha la pieza que porta el buje del soporte de giro interior y se anexa otro buje que sirve de guía para un comparador de carátula, el cual permite medir físicamente la desviación del soporte de giro interior con respecto a la cara de referencia C.

Figura 17. Sistema de fijación del eje A– Medio de control espaldar trasero 40%

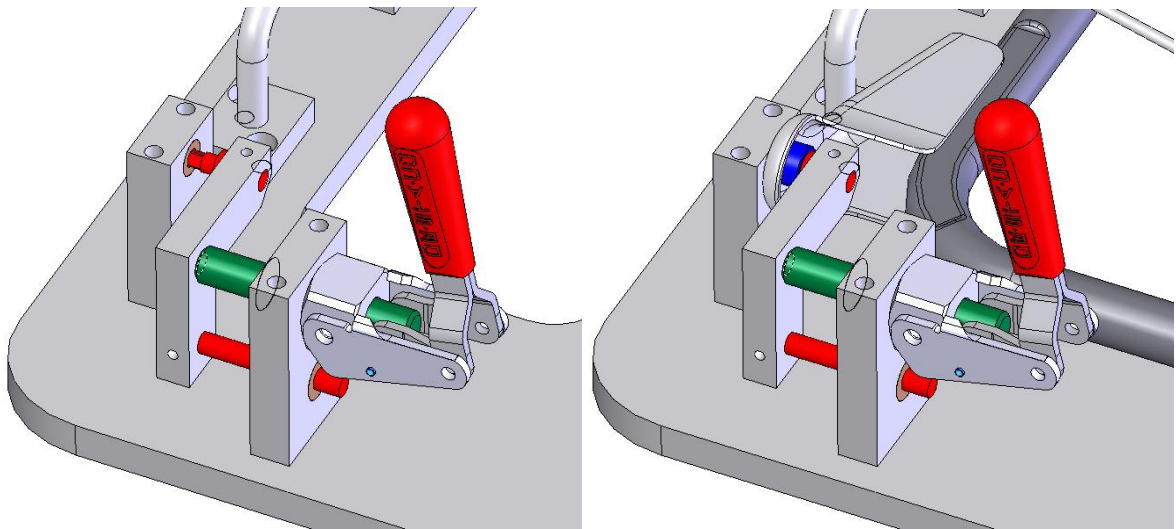


Figura 18. Sistema de fijación del eje B – Medio de control espaldar trasero 40%

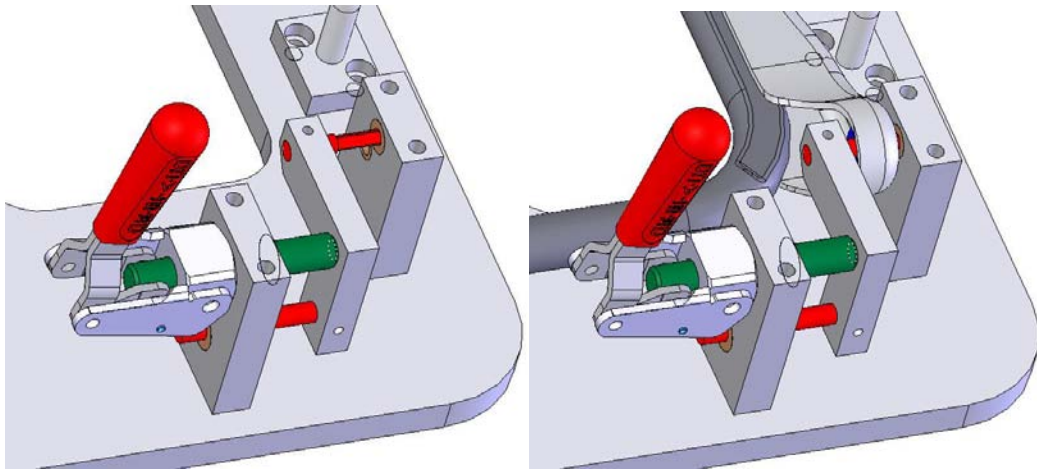
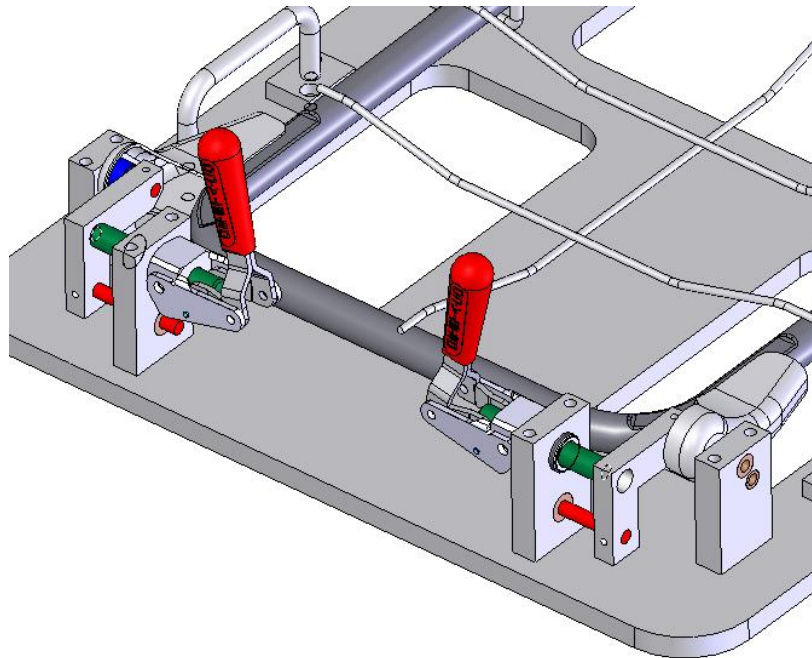
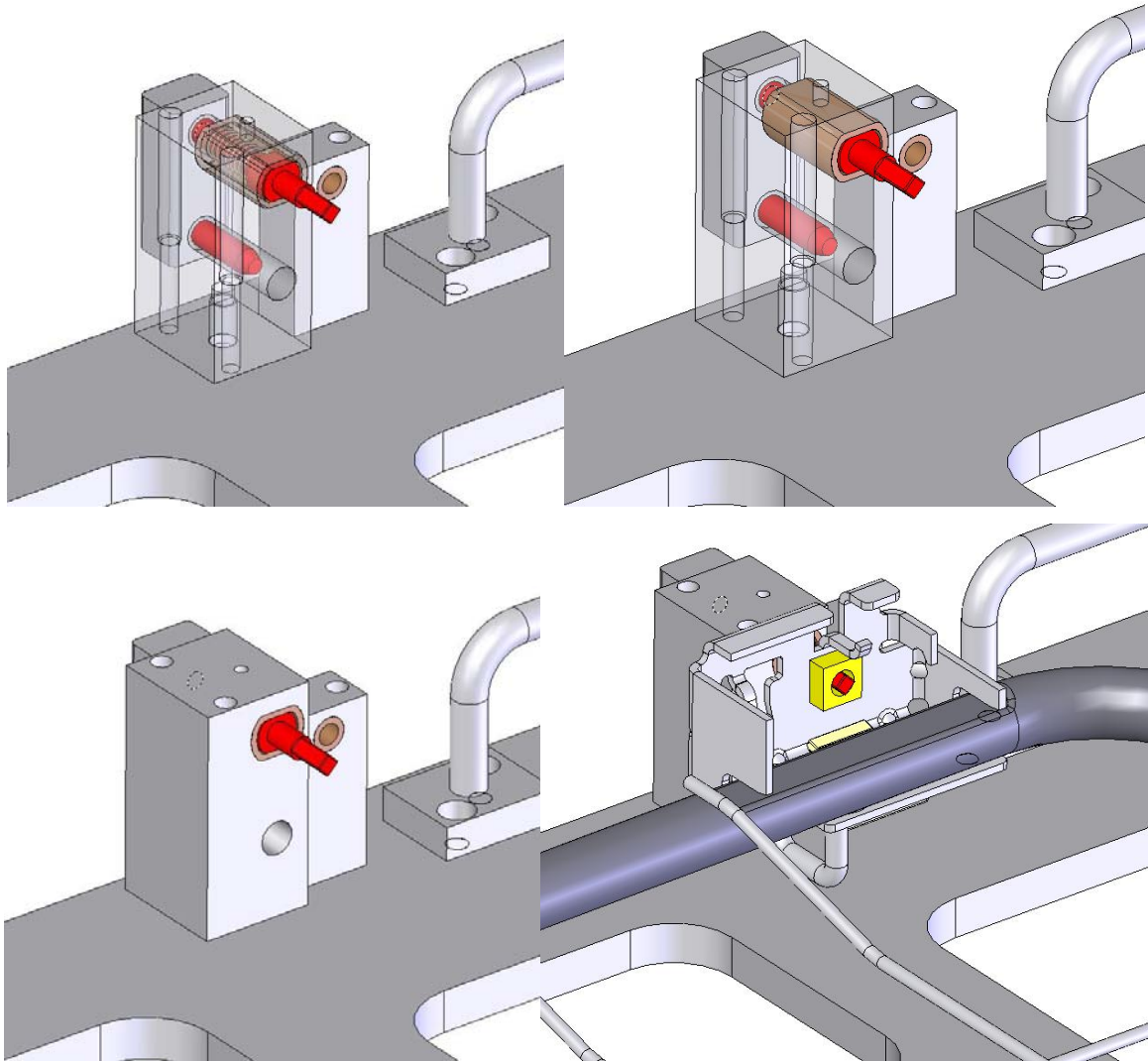


Figura 19. Sistema de fijación eje A-B – Medio de control espaldar trasero 40%



Para fijar la referencia D utilizamos otro sistema (ver figura 20), por lo que necesitamos limitar el movimiento de la armadura en una sola dirección. Si se observa el plano, el eje de referencia D tiene una tolerancia geométrica con respecto al eje A-B y C, esto confirma la restricción del eje D en una sola dirección.

Figura 20. Sistema de fijación referencia D – Medio de control espaldar trasero 40%



Este sistema tiene un resorte en el eje el cual nos permite tener un eje retráctil para así poder montar y desmontar la armadura en el medio sin ninguna interferencia, y por medio del buje y la cara plana del eje retráctil se limita el movimiento de la armadura en una dirección y le permite movimiento en otra, este buje permite libertad pero dentro de la tolerancia establecida.

Con este sistema estamos implementando un sistema pasa no pasa para la cota 3 de la tabla.

Para medir la desviación de la cara del mecanismo se implementa un soporte con su respectivo buje guía para un comparador de carátula obteniendo una desviación para la cota numero 9 de la tabla 2 que es con respecto a la cara de referencia C.

Para las cotas de los cabeceros se implementas bujes en sus respectivos soportes para comparadores de carátula, ubicados en unos soportes mecanizados con el ángulo que se encuentra el cabecero según el plano (ver figura 21), de esta manera se determinan las cotas 1, 2, 5 y 6 de la tabla 2, para obtener una buena medición de las cotas, se fabrica un pasa no pasa con unos soportes rectangulares que me permitan topar los comparadores de carátula (ver figura 22). Este pasa no pasa tiene la tolerancia entre los cabeceros, se encuentra un piloto fijo y otro móvil con la tolerancia permitida en el plano. La pieza que soporta los pilotos permite movimiento en un solo piloto por medio de una perforación en slot, y el tope del comparador de carátula se mueve por medio de una cola de milano en T.

Figura 21. Soporte para comparadores de carátula de los cabeceros – Medio de control espaldar trasero 40%

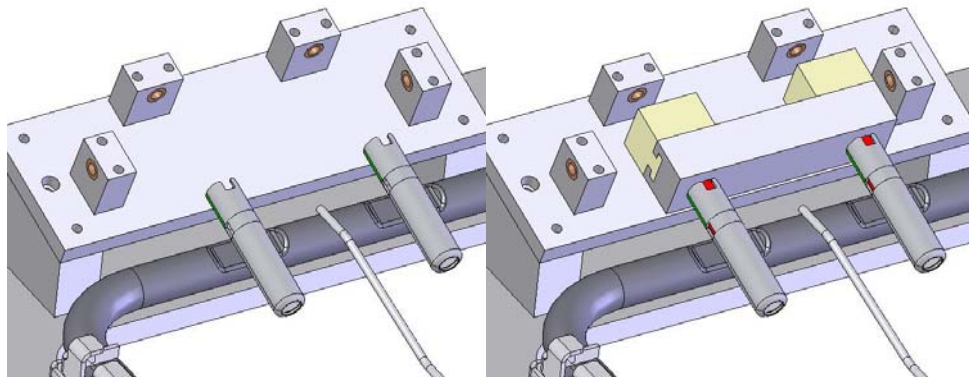
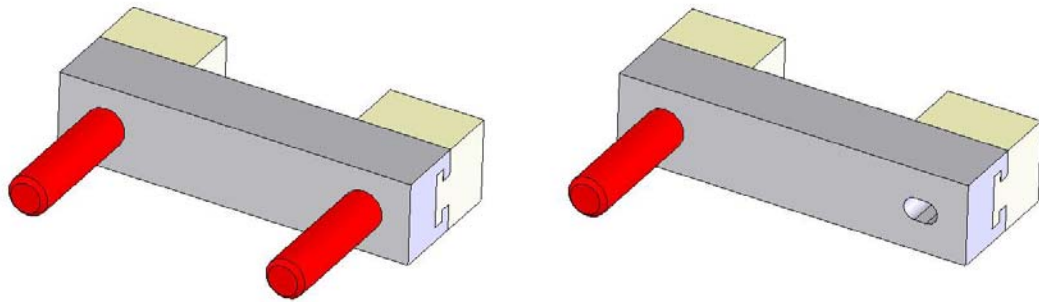
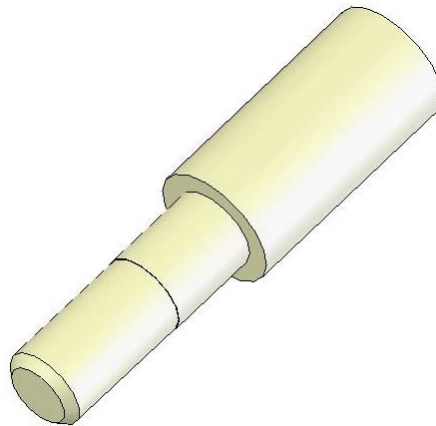


Figura 22. Tope para los comparadores de carátula de los cabeceros – Espaldar trasero 40%



La cota numero 10 de la tabla 2, es el diámetro interno de los cabeceros, para esta cota se fabrica un eje pasa no pasa, con la medida inferior y la medida superior de este (ver figura 23).

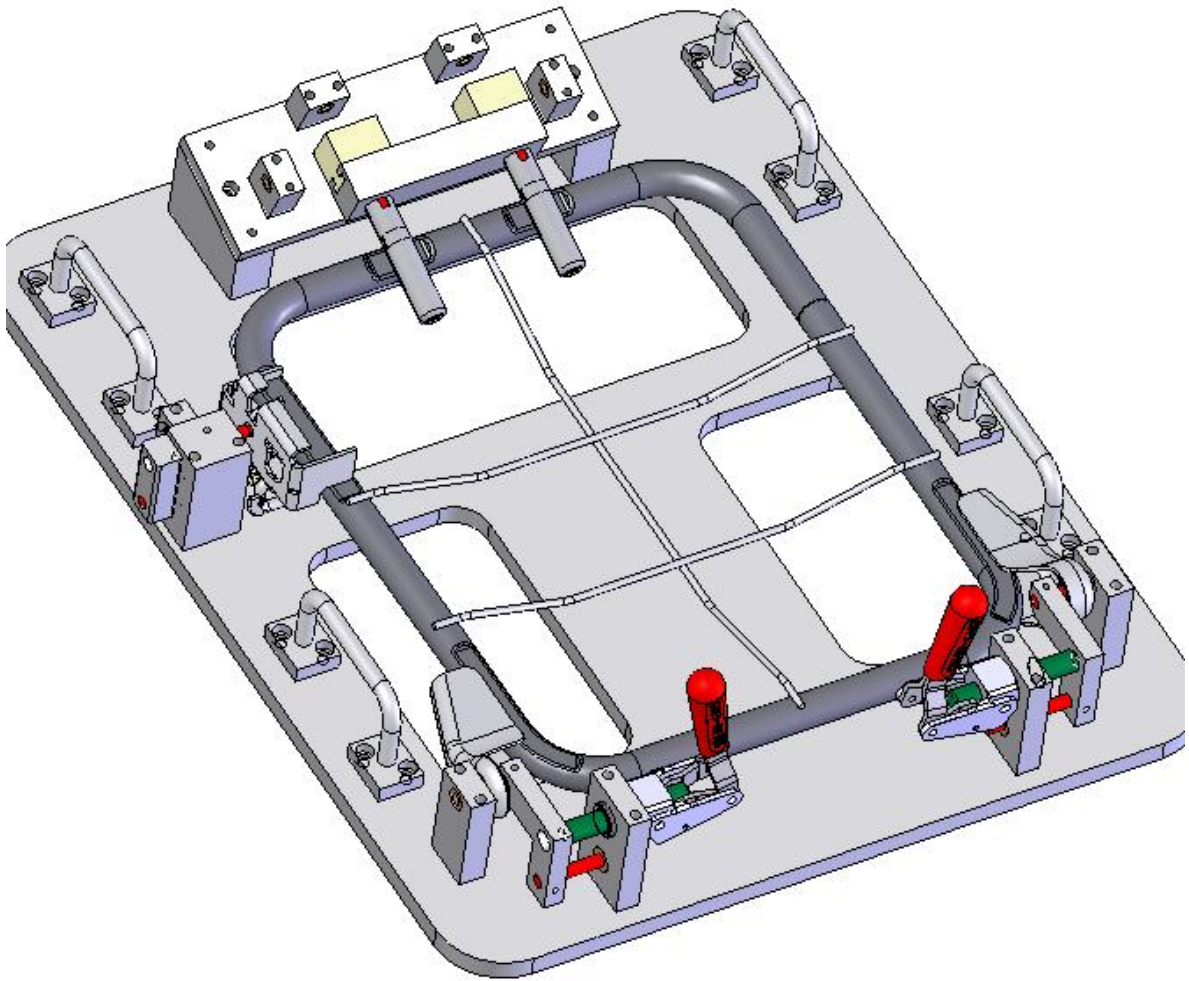
Figura 23. Pasa no pasa diámetro interno cabeceros – Medio de control espaldar trasero 40%



Por último la medición de las cotas 7 y 8 de la tabla 2, que hacen referencia al ángulo en el que se encuentran los cabeceros, es muy complejo diseñar un sistema práctico que me permita medir este ángulo, por lo tanto se establece realizar esta medición con un goniómetro.

Obteniendo como resultado final el diseño de la figura 24.

Figura 24. Medio de control espaldar trasero 40%



Para la fabricación de este medio de control se utilizara acero A-36 para la placa base, los soportes angulares para los comparadores de carátula de los cabeceros, todos los soportes porta bujes y porta pilotos o guías. Todos los bujes se fabricaran en bronce, las guías en acero plata calibrado de 3/8" templado con una dureza de 52-54 HRC, los pilotos en acero arne al igual que los topes de los comparadores de carátula de los cabeceros y templados con la misma dureza que las guías.

14.CONCLUSIONES

- Al tener estandarizados los materiales, tratamientos térmicos y métodos de fabricación, y también todos los procedimientos propuestos por las normas y aquellos ya establecidos por los diseños de troqueles se logró elaborar una metodología de diseño de medios de control y verificación el cual contiene criterios suficientes para elaborar un diseño que permita controlar las medidas de los producto tanto en el proceso de fabricación como también controlar el producto terminado.
- Al realizar la revisión del estado del arte para el diseño de medios de control y verificación, durante todo el desarrollo de este proyecto, se evidenció que como tal información específica de éstos no existe; Por lo tanto es una buena oportunidad para empezar a crear bibliografía de este tipo de diseños. En el desarrollo de este proyecto se hallan algunos documentos los cuales hablan acerca del aseguramiento de la medida en el sector metalmecánico, pero no especifican ni aconsejan como y que criterios se deben tener en cuenta para un buen aseguramiento de esta. Permitiendo que esta metodología de diseño de medios de control y verificación propuesta en este trabajo sea un aporte muy valioso para aquellas Pymes que están empezando a competir con calidad.
- Fue de importante ayuda hacer la recopilación de toda la información estandarizada para los diseños de la empresa en general, para esto se tomó como mayor referencia el diseño de troqueles, aprovechando que es un tema muy estudiado en la empresa. Teniendo como beneficio para el proyecto, procedimientos los cuales se tomaron como base para el diseño de medios de control y verificación. La información hallada fue estandarizada para los medios de control, como los materiales, tratamientos térmicos y métodos de fabricación.
- Para la aplicación de la metodología de diseño de medios de control y verificación, se tomó como caso piloto el proyecto B90, se puso en práctica toda la metodología establecida en este trabajo para el diseño de los medios de control de los componentes y ensambles de éste, obteniendo como resultado diseños que controlan las medidas necesarias, tanto funcionales como también las medidas que se deben controlar para garantizar la adecuada fabricación en los procesos posteriores. Estos diseños fueron aprobados por los comités de diseño y directamente por el cliente.

BIBLIOGRAFÍA

Aceros de Llodio S.A. Tratamientos térmicos de herramientas de acero. Bilboa: Urmo, 1973. 399 p.

APRAIZ BARRERA, José. Tratamientos térmicos de los aceros. 8 ed. Madrid: Dossat, 1974. 737 p.

Bernal Cantón Francisco, Cruz Chávez Ernesto, González Hernández Claudia, Costos de la empresa Hylsa [en línea] México, D.F, 1999 [consultado 20 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.aprendizaje.com.mx/Curso/Proceso1/hya.html>

CALDERON, Jonathan. Manejo de proyectos, ingreso de nuevos productos dentro de la compañía INORCA. Santiago de Cali, 2007. 1 Archivo de computador.

Cuaderno de cargas. Especificaciones medios de control. Norma RENAULT 2004, Automóvil DMC / Service 65810

DE GRINBERG, Dora. María. Tratamientos térmicos de aceros y sus practicas de laboratorio. México: Limusa, 1986. 221 p.

El acero estructural [en línea] Bogota D.C, Universidad nacional de Colombia, 2005 [consultado 20 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/ACERO%20ESTRUCTURAL.htm>

ICONTEC. Normas Técnicas Colombianas

- Dibujo Técnico Principios generales de la Representación Norma Icontec 1777
- Dibujo Técnico Rotulado de Planos Norma Icontec 1914
- Dibujo Técnico Dibujo Industrial. Lista de partes: Norma 2058
- Dibujo Técnico Partes Roscadas representación convencional: Norma 1993 Primera Revisión
- Dibujo Técnico Tolerancias Geométricas. Referencias y sistemas de referencias: Norma 2130

- Dibujo Técnico Dibujo Industrial. Acotación: Norma: 1688 Prim Edición
- Dibujo Técnico Dibujo Industrial método para indicar la Textura de las Superficies: Norma 1957 Primera edición
- Dibujo Técnico Tolerancias geométricas de Forma, orientación, localización y alineación: Norma 1831 primera revisión
- Dibujo Técnico Dibujo Industrial Inscripción de tolerancias lineales y angulares: Norma 1722
- Dibujo Técnico Tolerancias geométricas: Norma 1877

Introducción a los tratamientos térmicos [en línea] Barcelona, nova àgora, s.l, 2002 [consultado 10 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/Articulo.asp?A=2506>

J.R. Paquin. Diseño de matrices. Barcelona: Montaner y simun, 1966. 263 p.

Los metales [en línea] Lima, Perú, mineranet, 2000 [consultado 20 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.minera-net.com.ar/educacion/contenidos/losmetales.asp>

MERCADO RAMÍREZ, Ernesto. Productividad base de la competitividad., México: Editorial Limusa, S.A. de C.V. grupo Noriega editores, 1998. 400 p.

Niebel, Benjamín W. y Andris, Freivalds, INGENIERÍA INDUSTRIAL, Métodos, estándares y diseño del trabajo, 11ª Edición, Alfaomega Colombiana S.A., 2004. 728 p.

Norma ANPQP (Alliance New Product Quality Procedure). Elaborada por RENAULT-NISSAN- basada en la estructura de QS9000 APQP (Planificación avanzada de calidad de los productos y Plan de Control), Dictada el 3/28/05

Norma técnica colombiana (NTC-ISO/TS 16949) 2003-05-28

NORTON, Robert L. Diseño de maquinas. México: McGraw-Hill, 1995. 794 p.

Tolerancias dimensionales y geométricas [en línea] Barcelona, nova àgora, s.l, 2002 [consultado 15 de septiembre de 2008] disponible en Internet: <http://www.interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/Articulo.asp?A=26029>

Wikipedia: la enciclopedia libre [en línea]. San Francisco: Tratamiento térmico, abril 2008. [Consultado 12 de septiembre de 2008] disponible en Internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Aceros_tratados_t%C3%A9rmicamente

ANEXOS

ANEXO A. Planos de producto



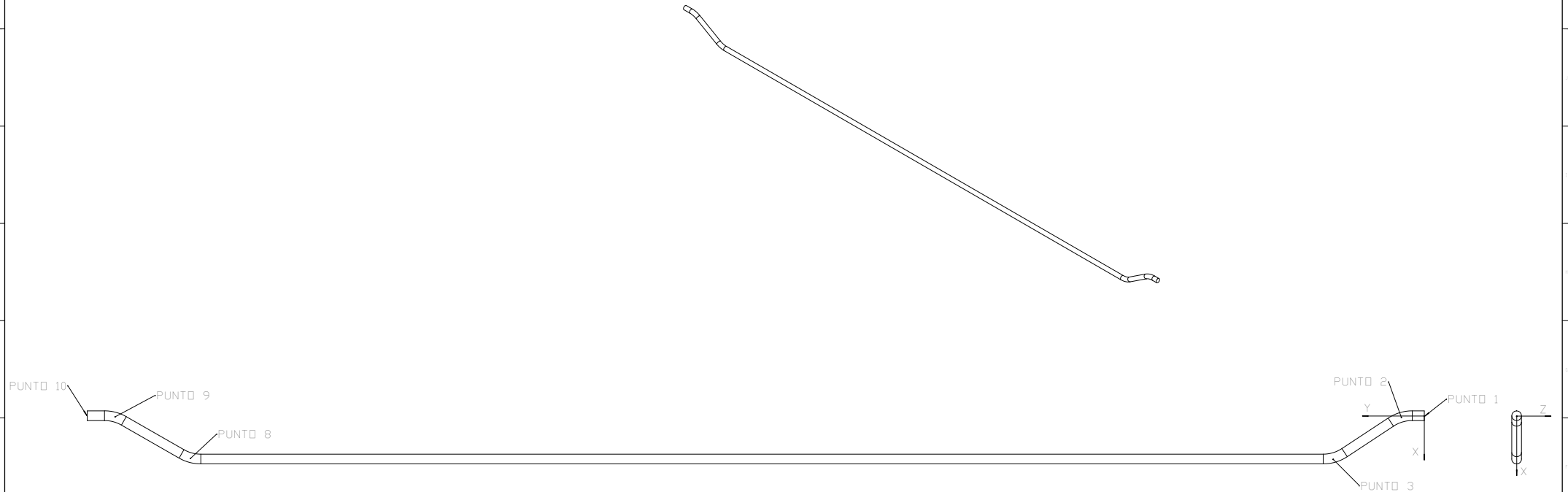
COORDENADAS EN MILIMETROS					COORDENADAS EN PULGADAS				
PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIO	PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIO
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	31.5	0	30	2	0	1.24	0	1.18
3	22.6	115.7	0	30	3	0.88	4.55	0	1.18
4	22.6	1074.8	0	30	4	0.88	42.31	0	1.18
5	0	1158.9	0	30	5	0	45.62	0	1.18
6	0	1190.6	0	0	6	0	46.87	0	0

REFERENCIA JOHNSON CONTROLS		
1240995	WIRE HORIZONTAL BACK FRAME	5
PIANO Nº	TESTIMACION	NOTA

[illegible]

REVISIONES

ZONA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	NOTA DE ESPECIFICACIÓN
-	A	CREACION DEL PLANO	19/02/2008.	EN PROCESO



NOTA:

MATERIAL: ACERO CALIBRADO
DIAMETRO: 5mm
REBABA MAX. 0.3 mm

PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

COORDENADAS EN MILIMETROS

PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIOS
1	0	0	0	0
2	0	12.2	0	20
3	22.6	46	0	20
4	22.6	370.2	0	20
5	0	395.3	0	20
6	0	431.1	0	20

COORDENADAS EN PULGADAS

PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIOS
1	0	0	0	0
2	0	0.48	0	0.78
3	0.88	1.8	0	0.78
4	0.88	14.57	0	1.18
5	0	15.56	0	0.75
6	0	16.97	0	0.78

REFERENCIA JENSON CONTROLS

DESCRIPCION	VARE HORIZONTAL 3400 FRANK 50	NOTAS
PLANO Nº	DESIGNACION	



DESIGNATION : VARILLA HORIZONTAL ARANDERA TRAZERA ESPALDAR 600 200	0 S R	0 S R	0 S R
DATE: 19/02/2008 REVISION: 001	ANEXO: 001 SOL. 001	ANEXO: 001 SOL. 001	ANEXO: 001 SOL. 001
ELABORADO: J. L. ALVAREZ DISEÑADO: J. L. ALVAREZ APROBADO: J. L. ALVAREZ	REVISADO: J. L. ALVAREZ DISEÑADO: J. L. ALVAREZ APROBADO: J. L. ALVAREZ	REVISADO: J. L. ALVAREZ DISEÑADO: J. L. ALVAREZ APROBADO: J. L. ALVAREZ	REVISADO: J. L. ALVAREZ DISEÑADO: J. L. ALVAREZ APROBADO: J. L. ALVAREZ

REVISIONES				
ZONA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	NUM. APROBACIÓN
-	A	CREACION DEL PLANO	14/02/2008.	---



NOTA:

MATERIAL: ACERO CALIBRADO
ESPESOR: 5mm
REBABA MAX. 0.3 mm

PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

COORDENADAS EN MILIMETROS				
PUNTOS	COORDENADAS-X	COORDENADAS-Y	COORDENADAS-Z	RADIO
1	0	0	0	0
2	0	0	31.5	30
3	27.5	0	130.6	30
4	27.5	0	363.8	30
5	0	0	462.9	30
6	0	0	490	0

COORDENADAS EN PULGADAS				
PUNTOS	COORDENADAS-X	COORDENADAS-Y	COORDENADAS-Z	RADIO
1	0	0	0	0
2	0	0	1.24	1.18
3	1.08	0	5.14	1.18
4	1.08	0	14.32	1.18
5	0	0	18.22	1.18
6	0	0	19.29	0

REFERENCIA JERISON CONTROLS		
DESIGN	VARI VERTICAL BACK FRAME	S
PLANO Nº	DESIGNACION	MOD.

INORCA		DESIGNATION : VARILLA VERTICAL ARMADURA TRASERA ESPALDAR TRASERO 200		S R		S R	
REVISOR	F. JORDAN	REVISOR	F. JORDAN	REVISOR	F. JORDAN	REVISOR	F. JORDAN
CHIEF	K. JORDAN / J. L. ALVAREZ	CHIEF	K. JORDAN	CHIEF	K. JORDAN	CHIEF	K. JORDAN
APPROVED	J. L. ALVAREZ	APPROVED	J. L. ALVAREZ	APPROVED	J. L. ALVAREZ	APPROVED	J. L. ALVAREZ
613220208		613220208		613220208		613220208	
DESIGNER	SOFASA	DESIGNER	SOFASA	DESIGNER	SOFASA	DESIGNER	SOFASA
DATE	14	DATE	14	DATE	14	DATE	14
SCALE	1:1	SCALE	1:1	SCALE	1:1	SCALE	1:1
REVISION	200	REVISION	200	REVISION	200	REVISION	200

REVISIONES

ZONA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	NOTA DE ESPECIFICACIÓN
-	A	CREACION DEL PLANO	14/02/2008.	EN PROCESO

EJE DE SIEMTRIA
SYMMETRICAL AXIS

PUNTO 2
PUNTO 1
PUNTO 3



NOTA:

MATERIAL: ACERO CALIBRADO
DIAMETRO: 5mm
REBABA MAX: 0.3 mm

PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

COORDENADAS EN MILIMETROS

PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIO
1	0	0	0	0
2	0	31.5	0	30
3	22.6	115.7	0	30
4	22.6	1074.8	0	30
5	0	1158.9	0	30
6	0	1190.6	0	0

COORDENADAS EN PULGADAS

PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIO
1	0	0	0	0
2	0	1.24	0	1.18
3	0.88	4.55	0	1.18
4	0.88	42.31	0	1.18
5	0	45.62	0	1.18
6	0	46.87	0	0

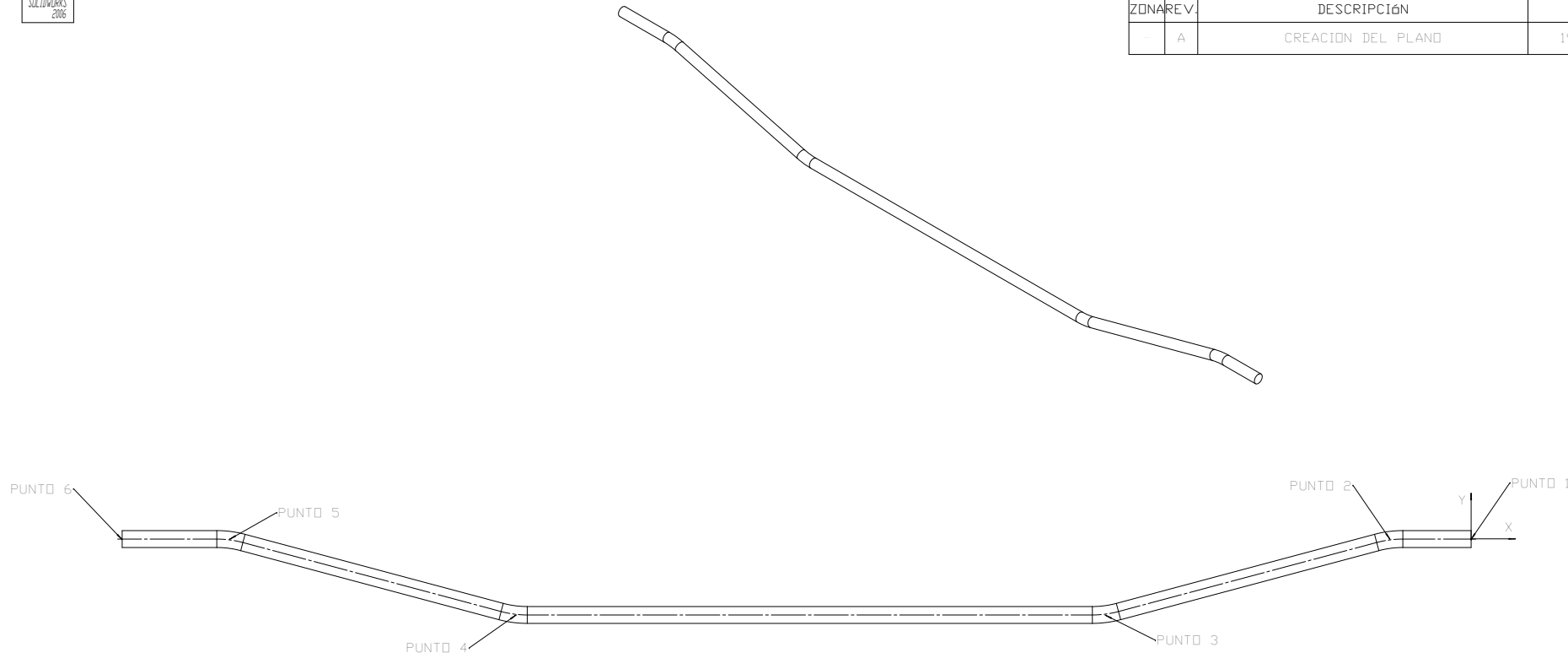
REFERENCIA JOHNSON CONTROLS

PROCESS	VARA HORIZONTAL BACK FRAME	5
PLANO Nº	DESIGNACION	NOOF



DESIGNATION : VARILLA HORIZONTAL ARMADURA TRASERA EXPULSOR DDA 300		DATE : 14/02/2008		REVISION : 01	
DISEÑADOR : J. L. ALVAREZ		FECHA : 6/12/2007		PROYECTO : 613220207	
APROBADO : J. L. LONATA		DISEÑADOR : SDF/ASA		Escala : 2:3	

REVISIONES				
ZONA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	NOTA DE ESPECIFICACIÓN
-	A	CREACION DEL PLANO	19/02/2008.	EN PROCESO



NOTA:


MATERIAL: ACERO CALIBRADO
DIAMETRO: 5mm
REBABA MAX. 0.3 mm

PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

COORDENADAS EN MILIMETROS				
PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIOS
1	0	0	0	0
2	-24.2	0	0	30
3	-108.4	-22.5	0	30
4	-283.9	-22.5	0	30
5	-368.1	0	0	30
6	-400.1	0	0	0

COORDENADAS EN PULGADAS				
PUNTOS	COORDENADA-X	COORDENADA-Y	COORDENADA-Z	RADIOS
1	0	0	0	0
2	0.95	0	0	1.18
3	4.26	0.88	0	1.18
4	11.17	0.88	0	1.18
5	14.49	0	0	1.18
6	15.75	0	0	0

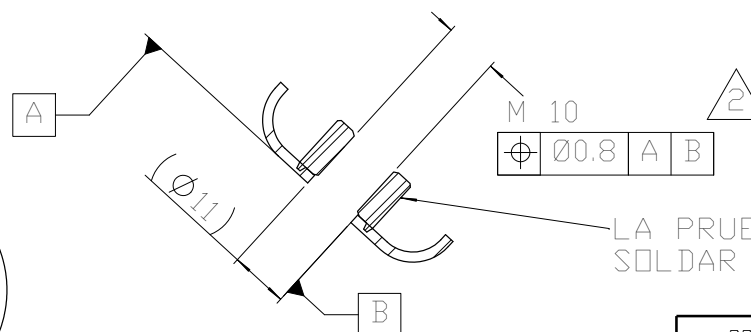
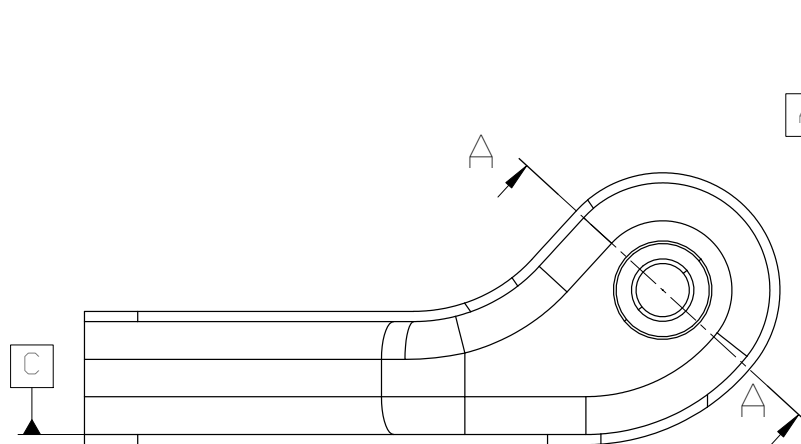
REFERENCIA JONSON CONTROLS		
DESCRIBA	VISTA HORIZONTAL BACK FRAME 40	MOD.
PLANO Nº	DESIGNACION	

INORCA		DESIGNATION : VARILLA HORIZONTAL APROXIMADA TRASERA ESPALDAR 40L 255			
DISEÑADA FUNDOSBERG	DISEÑADO KROJAS Y CALVAIREZ	DISEÑADO 613222202	DISEÑADO 613222202	REVISADO JUN 10	REVISADO JUN 10
APROBADO JUN 10	APROBADO JUN 10	APROBADO JUN 10	APROBADO JUN 10	APROBADO JUN 10	APROBADO JUN 10
CONSEJO SOFASA	CONSEJO SOFASA	CONSEJO SOFASA	CONSEJO SOFASA	CONSEJO SOFASA	CONSEJO SOFASA

SOLID WORKS
2006

REVISIONES

ZONA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA	NOTA DE ESPECIFICACIÓN
---	A	CREACION DEL PLANO	13/02/2008.	---

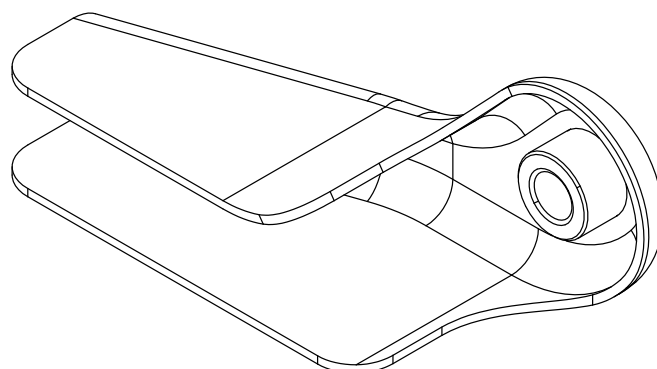


LA PRUEBA DE CARGA PARA
SOLDAR EL BUJE: 50.5 KN



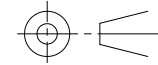
PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

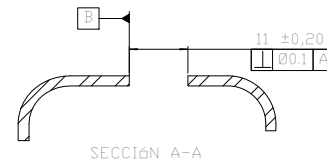
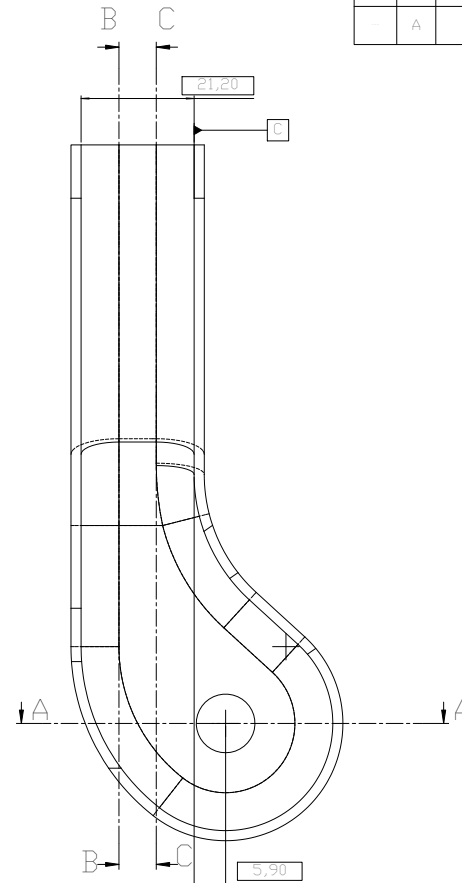
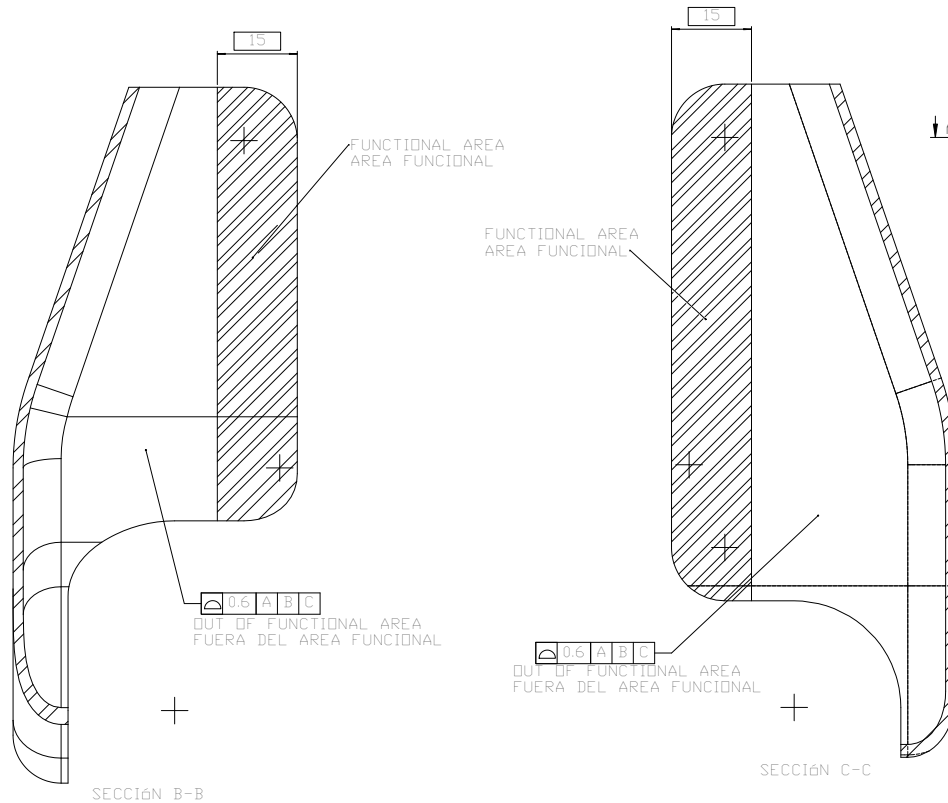
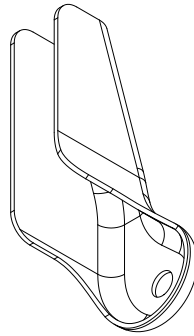
SECCIÓN A-A

PLANO DE ENSAMBLE IGUAL AL 613220203

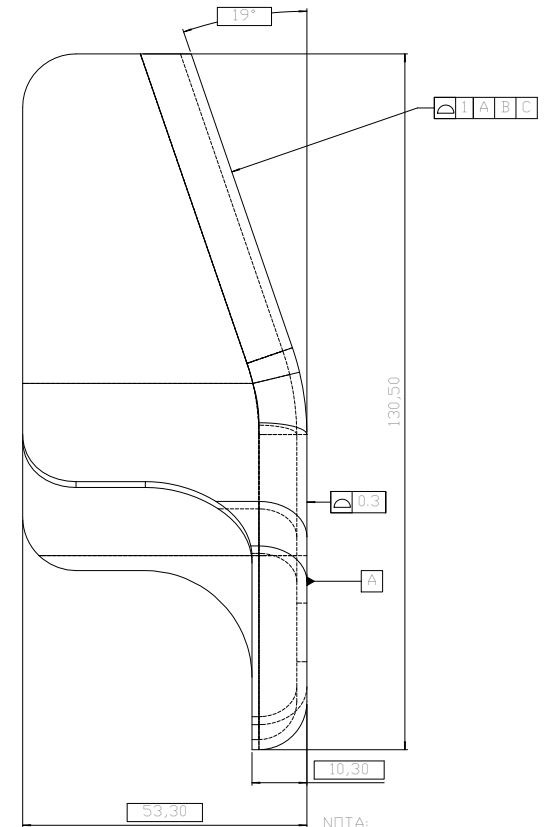


REFERENCIA JOHNSON CONTROLS		
1538089	ASSY WELDED BACKREST BRACKET LH	2
PLANO Nº	DESIGNACION	MODIF.

		DESIGNATION : ENSAMBLE SOPORTE DE GIRO-BUJE ROSCADO ARMADURA TRASERA ESPALDAR 100% B90		 S R							
DRAWN: FJMSQUERA		DRAWING NUMBER: 613220202		DATE: 13/02/2008		SHEET: 1/1		MODIF: A			
CHECKED: X.ROJAS / L.ALVAREZ				MATERIAL: VER. NOTA		LIN. TOL: ± 0.5		ANG. TOL: ± 2°			
APPROVED: J.C. LOAIZA		CONSUMER: SOFASA		FILE : 613220202		FORM: A3		ESC: 1:1		WEIGHT: PROYECT: B90	
<small>THE DRAWING AND THE CONTAINED INFORMATION IS THE SOLE AND EXCLUSIVE PROPERTY OF INORCA S.A. ANY OTHER COPIES, REPRODUCTIONS, ALTERATIONS, REPRODUCTION TO THIRD PARTIES WITHOUT THE WRITTEN AUTHORIZATION OF THE COMPANY</small>											



REVISIONES			
ZONA	REV.	DESCRIPCIÓN	FECHA
	A	CREACION DEL PLANO	13/02/2008.
			NUM. APROBACION






NOTA:

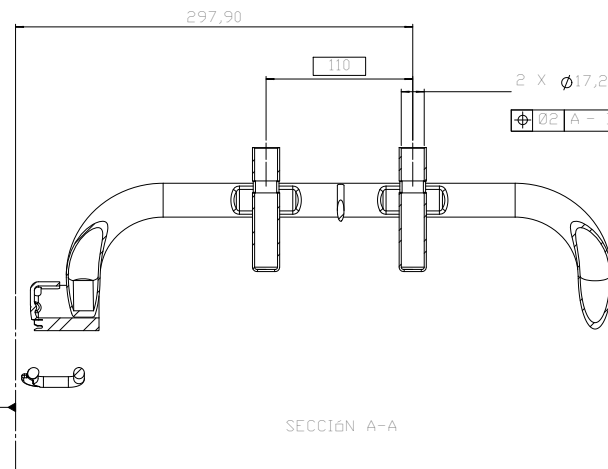
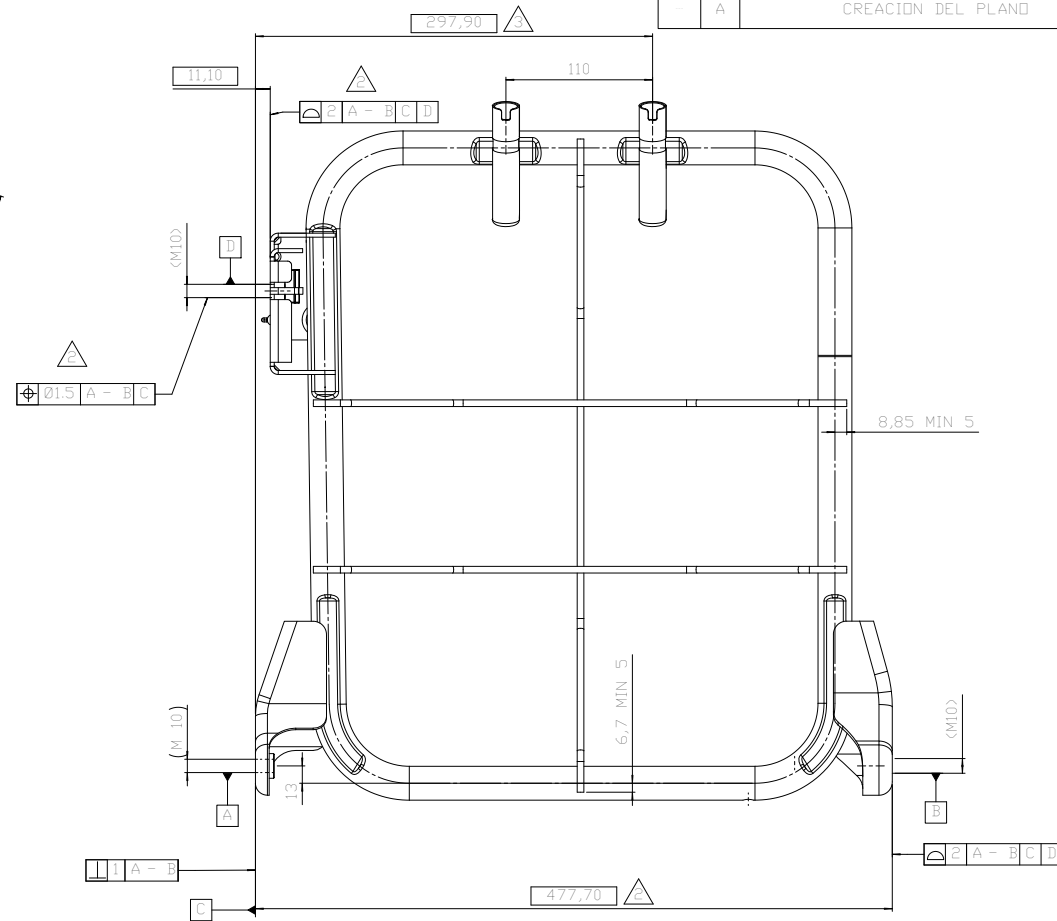
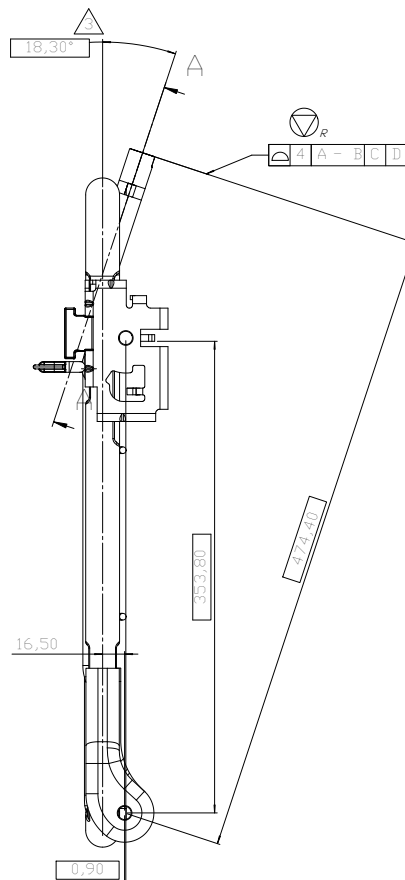
MATERIAL: ACERO COLD ROLLED
ESPESOR: 1.9mm (CALIBRE 14)
PIEZA SIMETRICA A: 613220210
REBABA MAX. 0.3 mm

PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

REFERENCIA JENSON CONTROLS		
ESPEC.	BACKST. PRODUCT ID	MOD.
PLANO Nº	DESIGNACION	

		DESIGNATION: 613220210					
SUPPORT: DE CERO EXTERIOR (CONEXION)		APROBADA TRASERA		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
EXPANSION UNIT		P/N		REVISION: 01		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR: J. J. J.	
S/N		S/N		DATE: 15/05/2011		REVISOR:	




REVISIONES				
ZONA	REV.	DESCRIPCION	FECHA	NOTA DE ESPECIFICACION
-	A	CREACION DEL PLANO	03/03/2008.	EN PROCESO

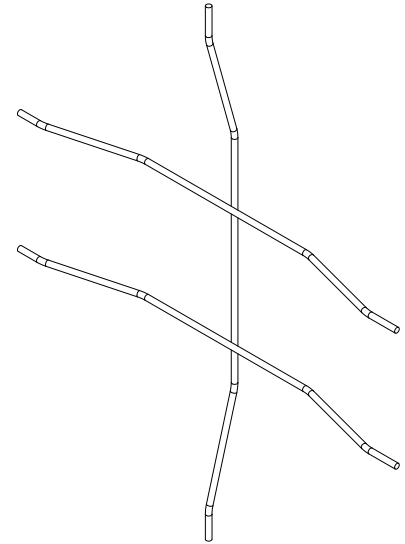
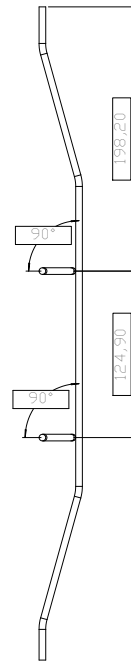
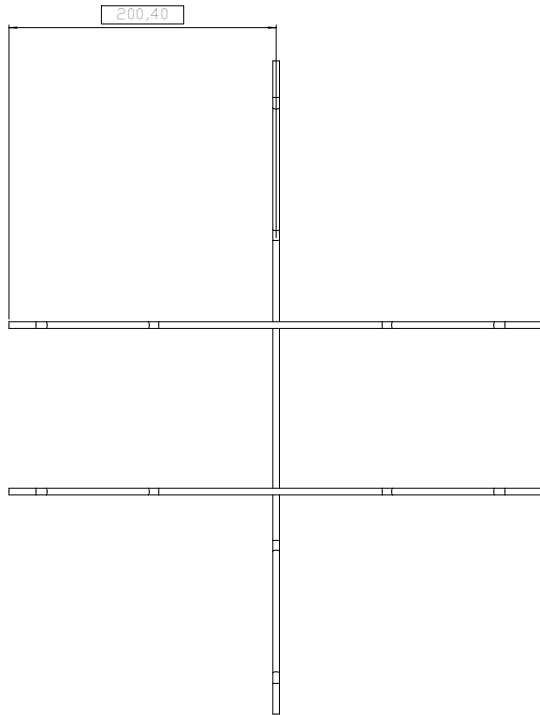


JERARQUIZACION	
	0
	3
	5

PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

REFERENCIA JOHNSON CONTROLS		
1529962	ASSY WELDED BACK FRAME 40	1
PLANO Nº	DESIGNACION	MODIF.

		DESIGNATION : 1. SPALAS 402 ARMADURA TRASERA 2.					
CLIENT : 7.0000000 PROYECTO : CAL. VARELA PROYECTO : CAL. VARELA		DRAWING NUMBER : 6132222200		DATE : 10/05/2018 REVISOR : NED 008		DRAFT : EFC CHK. BY :	
CONCEDE : SOT ASA		CON : A1		ESC : 1:2		LEGND : PRESET :	




PRODUIT OBJET D'UN AGREMENT OFFICIEL
PRODUCT SUBJECT TO OFFICIAL APPROVAL

REFERENCIA JONASON CONTROLS		
ESPESOR	ASTY WELDED BACK FRAM 40	MOD.
PLANO Nº	DESIGNACION	

INORCA		DESIGNATION : ESPALDAR 402 ARMADURA TRASERA 3%			
DISEÑADO FUNDIGERA	REVISADO KROJAS Y LALVAHUEZ	DIBUJADO 613222200	FECHA 613222200	PROYECTO SOFASA	REVISADO SOFASA
AUTORIZADO JONASON CONTROLS		AUTORIZADO JONASON CONTROLS		AUTORIZADO JONASON CONTROLS	

ANEXO B. Procedimiento de codificación de producto-herramentales

	PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE PLANOS		PROCEDIMIENTO
			I&D.P.102 REV. 2
			FECHA PAGINA
			25-Jun-08 1 DE 2

CRITERIOS PARA CODIFICACION DE PLANOS

cada vez que se crea un plano, este debe ser codificado de acuerdo con los siguientes criterios

PLANOS INTERNOS		PLANOS EXTERNOS
PLANO No.	SIGNIFICADO	
Distribuciones	7	Planos Distribucion Teatros
	6	Planos producto
	H	Literal para indicar herramienta
	X	Linea.
Productos	Y	Producto (ver anexo 3)
	Z	Ensamble
	A	Parte del ensamble
Guias-MC	L	Literal de configuracion (solo para ensambles)
	N	Numero de herramentales o guia para una parte
Troquel	B	Para diferenciar base superior e inferior de los herramentales
	D	Partes de un herramental o guia

Se administran con el codigo del cliente

X	No. LINEA	DESCRIPCION
	1	AUTOMOTRIZ
	2	AUDITORIO
	3	TRANSPORTE URBANO
	4	MOTOS
B	No. BASE	DESCRIPCION
	1	BASE INFERIOR
	2	BASE SUPERIOR

Z		Z		
DELANTERO	TRASERO	UNICO	IZQUIERDO	DERECHO
1	2	0	1	2
Z				
COJIN	ESPALDAR			
1	2			

ANEXO C. AMEF

	ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) DE PROCESO	INSTRUCTIVO	
		IEI.1.198	REV.2
		FECHA	PAGINA
		18-Dic-07	3 de 6

Tabla 1 Criterio de evaluación de la severidad o gravedad

Efecto	Criterio – Severidad o efecto Esta clasificación resulta cuando un modo de falla potencial aparece en un cliente y/o un defecto de planta de manufactura / ensamble. El cliente final debe considerarse siempre primero. Si ocurren juntos use la más alta de las dos severidades. (Efecto cliente)	Criterio – Severidad o efecto Esta clasificación resulta cuando un modo de falla potencial aparece en un cliente y/o un defecto de planta de manufactura / ensamble. El cliente final debe considerarse siempre primero. Si ocurren juntos use la más alta de las dos severidades. Efecto fabricación ensamble	Categoría
Peligroso sin aviso	Clasificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del vehículo y/o involucra el no cumplimiento con regulación gubernamental sin advertencia.	O puede poner en peligro al operador (máquina o ensamble) sin advertencia.	10
Peligroso con aviso	Clasificación de severidad muy alta cuando un modo potencial de falla afecta la operación segura del vehículo y/o involucra el no cumplimiento con regulación gubernamental con advertencia.	O puede poner en peligro al operador (máquina o ensamble) con advertencia.	9
Muy alto	Vehículo / ítem es inoperable, (pérdida de la función primaria). Cliente muy insatisfecho.	O 100% del producto puede tener que ser chatarreado o el vehículo ítem reparado en el departamento de reparación, con un tiempo de reparación mayor a una hora.	8
Alto	Vehículo / ítem operable, pero a un nivel de desempeño reducido. Cliente insatisfecho.	O el producto debe ser clasificado y una porción (menos del 100%) debe ser chatarreado, o el vehículo ítem reparado en el departamento de reparación, con un tiempo de reparación entre a media y una hora	7
Moderado	Vehículo / ítem operable pero algunos ítem de confort / conveniencia son inoperables. Cliente insatisfecho.	O una porción (menos del 100%) debe ser chatarreado, o el vehículo ítem reparado en el departamento de reparación, con un tiempo de reparación menor a media.	6
Bajo	Vehículo / ítem operable pero algunos ítem de confort / conveniencia son operables aun nivel reducido.	O 100% del producto podría tener que ser retrabajado o el vehículo reparado fuera de línea, pero no va al departamento de reparación.	5
Muy bajo	Ítems de fijación y terminado. Chirrido y cascabeleo no conformes. El defecto es notado los clientes. (más del 75%)	O el producto podría tener que ser clasificado si ser chatarreado y una porción (menos del 100%) retrabajado.	4
Menor	Ítems de fijación y terminado. Chirrido y cascabeleo no conformes. El defecto es notado por el 50% de los clientes.	O una porción (menos del 100%) del producto puede tener que ser retrabajado en línea, pero fuera de la estación.	3
Mucho menor	Ítems de fijación y terminado. Chirrido y cascabeleo no conformes. El defecto es notado por cliente discriminados (menos del 25%).	O una porción (menos del 100%) del producto puede tener que ser retrabajado en línea, pero en la estación.	2
Ningún	Sin efecto discernible	O leve inconveniencia de operación o de operador sin efecto	1

5.3.2 Estimar el índice de **OCURRENCIA** para cada Causa listada. ésta se define como la probabilidad de que una causa en particular ocurra y resulte en un modo de falla durante la vida esperada del producto, es decir, representa la remota probabilidad de que el cliente experimente el efecto del modo de falla. se asume el superior inmediato, y si se desconociera totalmente la probabilidad de falla se debe asumir una ocurrencia igual a 10.(Ver Tabla No 2). Diligenciar Hoja de Analisis F.IEI.123 (Anexo 2)

Tabla 2 – Criterio de evaluación sugerido para ocurrencia

Probabilidad	Ratas probables de fallas*	Categoría
Muy alta: Fallas persistentes	≥ 100 por mil ítems	10
	50 por mil ítems	9
Alta: Fallas frecuentes	20 por mil ítems	8
	10 por mil ítems	7
Moderada: Fallas es ocasionales	5 por mil ítems	6
	2 por mil ítems	5
	1 por mil ítems	4
Baja: relativamente pocas fallas.	0.5 por mil ítems	3
	0.1 por mil ítems	2
Remota: La falla es improbable.	≤ de 0.01 por mil ítems	1

ELABORADO POR :	REVISADO POR	APROBADO POR:
	Dir IEI	Director Planta

		ELABORACIÓN DE ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLA (AMEF) DE PROCESO			INSTRUCTIVO																																																																																	
					IEI.1.198	REV.2																																																																																
					FECHA	PAGINA																																																																																
<p>5.3.3 Hallar el índice de DETECCION: Es una evaluación de la probabilidad de que los controles de proceso propuestos detecten el modo de falla, antes de que la parte o componente salga de la localidad de manufactura o ensamble. (Ver Tabla No.3). Diligenciar Hoja de Analisis F.IEI.123 (Anexo 2)</p>																																																																																						
<p>Tabla 3 – criterio de evaluación sugerido para la detección en el PFMEA</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Detección</th> <th rowspan="2">Criterio</th> <th colspan="3">Tipos de inspección</th> <th rowspan="2">Sugerencias de rango y métodos de detección</th> <th rowspan="2">Categoría</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Casi imposible</td> <td>Certeza absoluta de no detección</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>No puede detectarse o no es chequeado</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Muy Remoto</td> <td>Los controles probablemente no la detectan</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>El control es logrado con chequeos indirectos o aleatorios</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Remoto</td> <td>Los controles tienen poco chance de detección</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>El control es alcanzado con inspección visual solamente</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Muy baja</td> <td>Los controles tienen poco chance de detección</td> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>El control es logrado con doble inspección visual solamente</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Baja</td> <td>Los controles pueden detectarla</td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> <td>El control se logra con métodos de carteo Tales como SCP (control estadístico de proceso)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>Los controles pueden detectarla</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>El control se basa en calibrado variable Después que las partes han salido de la Estación, o calibrado pasa – no pasa – Realizado al 100% de las partes luego que Han salido de la estación</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Moderadamente alta</td> <td>Los controles tienen un buen chance de detectarla</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>Detección de error en operaciones sub-siguientes o calibrado realizado en el chequeo de la puesta a punto de la primera Pieza (para casos de puesta a punto solamente).</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>Los controles tienen un buen chance de detectarla</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>Detección del error en la estación o detección del error en operaciones subsiguientes por múltiples estratos de aceptación: proveedor selección, instalación, verificación No pueden <i>aceptarse partes discrepantes</i>.</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Muy altas</td> <td>Los controles casi ciertamente la detectan</td> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td>Detección del error en la estación (Calibrado automático con parada automática) No pasan partes discrepantes</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Casi cierta</td> <td>Los controles ciertamente la detectan</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> <td>partes discrepantes no pueden hacerse por- Que el item discrepante ha sido a prueba de Error por diseño del proceso / producto</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tipos de inspección: A: A prueba de error B: Calibrado C: Inspección manual.</p>							Detección	Criterio	Tipos de inspección			Sugerencias de rango y métodos de detección	Categoría	A	B	C	Casi imposible	Certeza absoluta de no detección			X	No puede detectarse o no es chequeado	10	Muy Remoto	Los controles probablemente no la detectan			X	El control es logrado con chequeos indirectos o aleatorios	9	Remoto	Los controles tienen poco chance de detección			X	El control es alcanzado con inspección visual solamente	8	Muy baja	Los controles tienen poco chance de detección			X	El control es logrado con doble inspección visual solamente	7	Baja	Los controles pueden detectarla		X	X	El control se logra con métodos de carteo Tales como SCP (control estadístico de proceso)	6	Moderada	Los controles pueden detectarla		X		El control se basa en calibrado variable Después que las partes han salido de la Estación, o calibrado pasa – no pasa – Realizado al 100% de las partes luego que Han salido de la estación	5	Moderadamente alta	Los controles tienen un buen chance de detectarla	X	X		Detección de error en operaciones sub-siguientes o calibrado realizado en el chequeo de la puesta a punto de la primera Pieza (para casos de puesta a punto solamente).	4	Alta	Los controles tienen un buen chance de detectarla	X	X		Detección del error en la estación o detección del error en operaciones subsiguientes por múltiples estratos de aceptación: proveedor selección, instalación, verificación No pueden <i>aceptarse partes discrepantes</i> .	3	Muy altas	Los controles casi ciertamente la detectan	X	X		Detección del error en la estación (Calibrado automático con parada automática) No pasan partes discrepantes	2	Casi cierta	Los controles ciertamente la detectan	X			partes discrepantes no pueden hacerse por- Que el item discrepante ha sido a prueba de Error por diseño del proceso / producto	1
Detección	Criterio	Tipos de inspección			Sugerencias de rango y métodos de detección	Categoría																																																																																
		A	B	C																																																																																		
Casi imposible	Certeza absoluta de no detección			X	No puede detectarse o no es chequeado	10																																																																																
Muy Remoto	Los controles probablemente no la detectan			X	El control es logrado con chequeos indirectos o aleatorios	9																																																																																
Remoto	Los controles tienen poco chance de detección			X	El control es alcanzado con inspección visual solamente	8																																																																																
Muy baja	Los controles tienen poco chance de detección			X	El control es logrado con doble inspección visual solamente	7																																																																																
Baja	Los controles pueden detectarla		X	X	El control se logra con métodos de carteo Tales como SCP (control estadístico de proceso)	6																																																																																
Moderada	Los controles pueden detectarla		X		El control se basa en calibrado variable Después que las partes han salido de la Estación, o calibrado pasa – no pasa – Realizado al 100% de las partes luego que Han salido de la estación	5																																																																																
Moderadamente alta	Los controles tienen un buen chance de detectarla	X	X		Detección de error en operaciones sub-siguientes o calibrado realizado en el chequeo de la puesta a punto de la primera Pieza (para casos de puesta a punto solamente).	4																																																																																
Alta	Los controles tienen un buen chance de detectarla	X	X		Detección del error en la estación o detección del error en operaciones subsiguientes por múltiples estratos de aceptación: proveedor selección, instalación, verificación No pueden <i>aceptarse partes discrepantes</i> .	3																																																																																
Muy altas	Los controles casi ciertamente la detectan	X	X		Detección del error en la estación (Calibrado automático con parada automática) No pasan partes discrepantes	2																																																																																
Casi cierta	Los controles ciertamente la detectan	X			partes discrepantes no pueden hacerse por- Que el item discrepante ha sido a prueba de Error por diseño del proceso / producto	1																																																																																
<p>5.3.4 Hallar el NPR (Numero de Prioridad de Riesgo): Es el producto Matemático de la Severidad, la Ocurrencia y Deteccion. Este valor se emplea para clasificar los riesgos del proceso. Una acción correctiva se genera por un valor de NPR a niveles superiores. <u>Estos niveles con variables en funcion del indice de severidad S:</u></p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> <p>* NPR ≥ 100 si Severidad = 1 - 7</p> <p>* NPR > 50 si Severidad = 8 y 9</p> <p>* NPR > 10 si Severidad = 10</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>NPR = S * O * D</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> </div> </div> <p>Los indices de severidad, ocurrencia, deteccion y NPR son registrados y conservados en la Hoja de Analisis F.IEI.123 (Anexo 2), los NPR son ilustrados en forma de un histograma que facilita la observacion de las mejoras.</p>																																																																																						
<p>5.4 Paso 4: Búsqueda de acción recomendada. Se busca y se registra la Acción recomendada para disminuir el NPR y Se describen las Acciones que fueron tomadas en la hoja de analisis F.IEI.123 (Anexo 2), se asignan responsables y fechas de compromiso. La revalorización del NPR no debe ser llevada a cabo antes del paso 5 (Numeral 5.5).</p>																																																																																						
<p>5.5 Paso 5: Seguimiento (Validación). Se Presentan las acciones recomendadas, se analizan las fallas potenciales, se evalúan nuevamente como se especifica en los Pasos 2 y 3 (numerales 5.2 y 5.3) y se describen las acciones tomadas. Este procedimiento es continuado hasta que todos los NPR críticos estén por debajo de los umbrales establecidos. En la hoja de Síntesis F.IEI.125 (Anexo 1) en el módulo Evaluación se registra:</p> <p>5.5.1. La fecha de inicial y/o la fecha en la cual se realizó el seguimiento de las nuevas evaluaciones.</p> <p>5.5.2. La cantidad de NPR por fuera de cada uno de los umbrales establecidos para cada fecha de seguimiento.(Ver Anexo 1)</p> <p>5.5.3 Se hace una grafica de la cantidad Total de NPR por fuera del Umbral Vs Fecha de seguimiento, de esta manera se observa la disminución de los NPR críticos en cada fecha de seguimiento, hasta que los NPR críticos estén por debajo de los umbrales establecidos es decir que la cantidad Total de NPR por fuera de los umbrales sea igual a 0.</p>																																																																																						
<p>5.6 Paso 6: Aplicación de las acciones recomendadas. Las acciones recomendadas validadas en el paso 5 (numeral 5.5) se implementan.</p>																																																																																						
<p>5.7 Paso 7: Verificación. Verificar el cumplimiento de los objetivos definidos en la Hoja de Síntesis (Anexo 1).</p> <p>5.7.1 Verificar la eficiencia de las acciones recomendadas en el tiempo estipulado, si las acciones recomendadas no están cumpliendo con los objetivos, elaborar un plan de acción y volver de nuevo a este punto de verificación (5,7), hasta que se alcancen los objetivos. Si las acciones tomadas cumplen con los objetivos el representante/coordinador o cliente aprueba el cumplimiento firmando la hoja de síntesis F.IEI.123 (Anexo 2). Este es un documento vivo y puede estar en continua revisión.</p> <p>5.7.2 Verificar o hacer seguimiento durante la producción.</p> <p>5.7.3 Transferir el contenido del Amef, ya que este es una memoria escrita para la empresa.</p>																																																																																						
<p>5.8 REQUERIMIENTOS:</p> <p>Un equipo interdisciplinario de personas.</p> <p>Diagramas esquemáticos y de bloque de cada nivel del sistema, (SINOPTICO DE FABRICACION)</p> <p>Especificaciones de los componentes, lista de piezas y datos del diseño.</p> <p>Especificaciones funcionales de módulos, subensambles, etc.</p> <p>Requerimientos de manufactura y detalles de los procesos que se van a utilizar.</p> <p>Base de datos de problemas de productos similares.</p>																																																																																						
<p>6. REFERENCIAS</p> <p>Norma Renault CDC 01-33-200/--A FMECA (FAILURE MODES THEIR EFFECTOS AND CRITICALITY ANALYSIS).</p>																																																																																						
<p>7. ANEXOS</p> <p>1. Hoja de Síntesis</p> <p>2. Hoja de Analisis</p> <p>3. Diagrama del Elaboracion de AMEF de Procesos</p>																																																																																						
ELABORADO POR :		REVISADO POR		APROBADO POR:																																																																																		
		Dir IEI		Director Planta																																																																																		

AMEF PROCESO

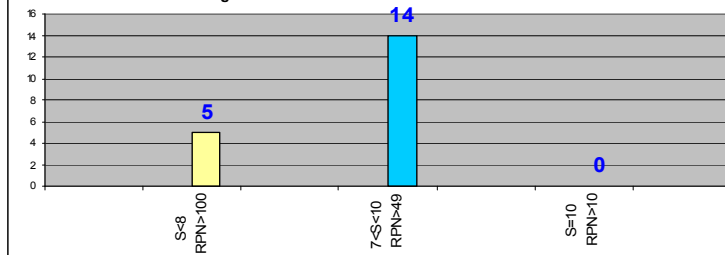
1 AMEF No.0xx-00x

CLIENTE 2	3		REF	RESPONSABLE 5		FECHA INICIO AMEF 6		PAG 9		DE	
SISTEMA	4		REF	FECHA REVISIÓN 7		EQUIPO 8		ELABORO 10			
SUBSISTEMA			REF								
COMPONENTE											
LINEA											

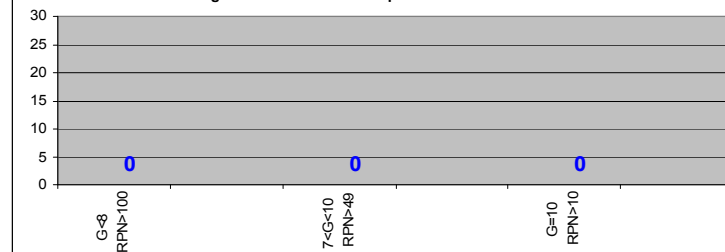
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23							
FUNCIONES/REQUISITOS DEL PROCESO	MODO POTENCIAL DE FALLA	EFECTOS POTENCIALES DE FALLA	CLASE	SEV	CAUSA POTENCIAL(ES)/ MECANISMO(S) DE FALLA	OC	PREVENCIÓN ACTUAL DE LOS CONTROLES DE PROCESO	DETECCIÓN ACTUAL DE LOS CONTROLES DE PROCESO	DET	RPN	ACCIONES RECOMENDADAS	RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO	RESULTADOS DE LAS ACCIONES				
														22	23	24	25	26

F.IE1.123

Histograma de criticidad antes de las acciones




Histograma de criticidad después de las acciones



DESCRIPCIÓN:

- 1 Número del Amef: Se ingresa 0 para armaduras o 1 para Forros, consecutivo del AMEF seguido por el año de elaboración. Ejemplo: 101-008
- 2 CLIENTE: Nombre del Cliente/Proceso
- 3 DESCRIPCIÓN: Nombre y Numero de el Sistema, Subsistema o Componente para el cual se va a hacer el Análisis
- 4 LINEA: Línea (Automotriz, Auditores, Motos, Transporte Publico), al cual se le va a hacer el análisis
- 5 RESPONSABLE: Nombre de la Persona responsable del Proceso
- 6 FECHA DE INICIO DEL AMEF: Fecha en que se elaboro por primera vez el AMEF
- 7 FECHA DE REVISIÓN: Fecha en la cual fue la última Revisión
- 8 EQUIPO: Nombres y Departamentos de los Integrantes del equipo de trabajo para hacer el Análisis
- 9 PAGINAS: Número de Paginas que contiene el Análisis
- 10 ELABORO: Nombre y Departamento de la Persona que elaboro el AMEF
- 11 FUNCIONES/REQUISITOS DEL PROCESO: Descripción simple del proceso o operación a ser analizado.
- 12 MODO POTENCIAL DE FALLA: Indica la manera en que el sistema puede fallar.
- 13 EFECTO POTENCIAL DE FALLA: indica el efecto que puede generar el modo potencial de falla.
- 14 SEVERIDAD: Ver Numeral 5.3.1 IEI.198
- 15 CAUSA POTENCIAL DE FALLA: Causa por la cual ocurre el modo Potencial de Falla
- 16 OCURRENCIA: Ver Numeral 5.3.2 IEI.198
- 17 PREVENCIÓN Y DETECCIÓN ACTUAL DE LOS CONTROLES: Medidas que previenen que ocurra el modo de falla o detecta en caso de que ocurra.
- 18 DETECCIÓN : Ver Numeral 5.3.3 IEI.198
- 19 NPR : Numero Potencial de Riesgo. Ver Numeral 5.3.4 IEI.198
- 20 ACCIÓN RECOMENDADA: Se registra la Acción recomendada para disminuir el Numero de Prioridad de riesgo NPR.
- 21 RESPONSABLE/FECHA COMPROMISO: Se registra el responsable de Ejecutar la Acción Recomendada y la Fecha de Compromiso o terminación.
- 22 ACCIONES TOMADAS: Se describe las Acciones que fueron tomadas para bajar el RPN.
- 23 RESULTADO DE LAS ACCIONES: En esta Área se registra las Acciones que fueron tomadas y los resultados de los índices de Severidad, Ocurrencia, Detección y Numero de Prioridad de Riesgo, que arroja el AMEF con las acciones Tomadas.
- 24 CLASE: Indica el nivel de gerarquización según plano. Indica si es de seguridad y/o reglamentación

ANEXO D. Lista de chequeo

		LISTA DE CHEQUEO DE HERRAMENTALES				
HERRAMENTAL CÓDIGO: FECHA INICIO FECHA ENTREGA		DIBUJANTE LINEA PIEZA PRODUCTO ENSAMBLE SUBENSAMBLE				
ETAPAS	ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACIONES	
ENTRADAS DE DISEÑO	PLANOS CON CARACTERISTICAS A CONTROLAR					
	PARAMÉTRICOS PRODUCTO					
	PIEZA FISICA					
	CADENCIA					
	MATERIALES					
	SINOPTICO DE FABRICACION					
	AMEF PROCESO					
	APROBACION DISEÑADOR LIDER					
DISEÑO	APROBACION CONCEPTO COMITÉ DE DISEÑO					
	CALCULOS					
	SELECCIÓN TECNICA DE MAQUINA					
	PARAMÉTRICOS HERRAMENTAL					
	AMARRES					
	PLANOS FORMATO SOLIDWORKS					
	PLANOS FORMATO PDF					
	PLANOS FORMATO DXF					
	PEDIDO DE MATERIALES					
	INCLUSION DISEÑO EN CARPETA DESTINO					
	SINOPTICO DE FABRICACION					
	APROBACION DISEÑADOR LIDER					
	APROBACION DIRECTOR INGENIERIA					
REVISION						
FABRICACION	MATERIALES					
	COTIZACION					
	CONTRATACION					
	FABRICACION					
	ENSAMBLE					
	REVISION					
PUESTA A PUNTO	5 PIEZAS CONFORMES (VALIDACION 1)					
	PROGRAMACION					
	30 PIEZAS CONFORMES (VALIDACION 2)					
	CADENCIA					
	30 PIEZAS CONFORMES (VALIDACION 3)					
	FICHA TECNICA					
	SINOPTICO DE FABRICACION DEFINITIVO					
	PLANOS PIEZA					
	ANALISIS FINAL TIEMPOS Y METODOS					
	INSTRUCTIVOS DE PROCESO					
	ENTREGA DE HERRAMENTAL					
	REVISION					

VoBo DISEÑADOR LIDER

VoBo INGENIERO INDUSTRIALIZACION

VoBo INGENIERO PROCESOS

VoBo DIBUJANTE

VoBo DIRECTOR DE INGENIERIA

VoBo INGENIERO DESARROLLO